Natural History Museum Library
000309739

BAND II

28 DEC. 1911

HEFT 8

GEOLOGISCHE RUNDSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR ALLGEMEINE GEOLOGIE

UNTER MITWIRKUNG DER
DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DER

GEOLOGISCHEN VEREINIGUNG

UNTER DER REDAKTION VON

G. STEINMANN
(BONN)

W. SALOMON
(HEIDELBERG)

O. WILCKENS
(JENA)

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

ERSCHEINT JÄHRLICH IN 8 HEFTEN VON JE ETWA 4 BOGEN
ABONNEMENTSPREIS M. 12.—. EINZELHEFTE M. 2.—

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1911

Ausgegeben am 19. Dezember 1911.

INHALT

Seite

Aufsätze und Mitteilungen:

Br. Dietrich, Entstehung und Umbildung von Flußterassen. (Mit 3 Figuren) 445

C. Renz, Die Entwickelung und das Auftreten des Palaeozoikums in Griechenland 455

Besprechungen:

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung:

Die Stratigraphie des marinen Jura an den Rändern des Pazifischen Ozeans. (Mit 3 Figuren). (E. Dacqué) 464

B. Unter der Redaktion der Deutschen Geologischen Gesellschaft:

Die Entwickelung der chemischen Petrographie Sachsens. (W. Bergt) . . 498

Geologische und palaeontologische Beiträge aus dem Triasgebiet von Schwaben und Franken seit 1907. (E. Fraas) 511

Bücher- und Zeitschriftenschau 521

Gesellschaften, Versammlungen etc. 526

Personalia 527

Geologische Vereinigung (Einladung) 528

Die Fachgenossen und Verleger werden gebeten, Bücher und Sonderabzüge zum Zweck der Besprechung an den Verleger der Rundschau Wilhelm Engelmann, Leipzig, Mittelstraße 2 zu senden. Ebendahin sind auch Beschwerden über nicht zugegangene Hefte der Zeitschrift zu richten.

Zusendungen an die Redaktion.

An den Redakteur Professor ***G. Steinmann, Bonn,*** *Poppelsdorfer Allee 98* sind zu senden:

1. Manuskripte von Aufsätzen und kleineren Mitteilungen, Notizen usw.
2. Besprechungen aus den Gebieten: Tektonik, Niveauschwankungen, Morphologie, Erosion, Glazialgeologie, Sedimentbildung, Erdöl, Kohlen, usw. Geologischer Unterricht.

An den Mitredakteur Professor ***W. Salomon, Heidelberg:***

Besprechungen aus den Gebieten: Chemische Geologie, Petrographie, Salzlagerstätten, Metamorphosen, Erzgangbildung, Präkambrium, Erdinneres, Vulkanismus, Erdbeben, Geologie anderer Weltkörper, Technische Geologie.

An den Mitredakteur Professor ***O. Wilckens, Jena,*** *Reichardtstieg 4:*

Besprechungen aus den Gebieten: Stratigraphie, Regionale Geologie.

Die Verfasser von Aufsätzen und Mitteilungen erhalten 100 Sonderabzüge unentgeltlich, weitere gegen Erstattung der Herstellungskosten. Zusammenfassende Besprechungen werden mit 60 ℳ, Einzelreferate und kleinere Mitteilungen mit 40 ℳ für den Bogen honoriert. Von den Referaten werden 50 Sonderabzüge unentgeltlich, weitere gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert.

Über die Beigabe von Abbildungen ist vorherige Verständigung mit der Redaktion erforderlich.

Im Manuskript sind zu bezeichnen:

Autornamen ~~~~~~~~ (Majuskel), Fossiliennamen — — — — (kursiv), wichtige Dinge ———— (gesperrt), Überschriften ═══ (fett).

I. Aufsätze und Mitteilungen.

Entstehung und Umbildung von Flussterrassen.

Von Dr. **Bruno Dietrich** (Potsdam).

(Mit 3 Figuren.)

In Deutschland hat man sich erst in den letzten Jahren eingehend mit dem Wesen der Terrassenbildung beschäftigt. In Amerika ist diesem Problem seit langem nachgegangen worden. Wie es nun bei einer Bearbeitung desselben Problems von verschiedenen Seiten leicht erklärlich ist, haben sich bei uns in Deutschland besonders in bezug auf die alten Talböden Verschiedenheiten der Auffassung ergeben, die bald mehr die Oberflächenform, bald mehr die Verbreitung der Schotter in den Vordergrund der Betrachtung rücken. Anknüpfend an eine an anderer Stelle vom Verfasser[1]) gegebene kurze Darstellung der Terrassen soll im folgenden der Versuch gemacht werden, eine gedrängte Zusammenfassung der Ergebnisse über die Entstehung und die Formveränderungen, sowie über die Bedeutung der Terrassen zu geben. Behandelt sollen nur die Terrassen werden, die ihr Entstehen der Tätigkeit der Flüsse verdanken; ausgeschlossen sind die Verwitterungsterrassen oder Felsterrassen.

I. Die Entstehung der Terrassen[2]).

Jede Terrasse stellt dar den Rest einer Talaue, die zu einer Zeit der Aufschüttung entstand und über dem gegenwärtigen Flussniveau liegt. „Eine Flussterrasse ist durch drei Vorgänge geschaffen worden: 1. Ein Tal ist in eine

[1]) B. Dietrich: Morphologie des Moselgebietes zwischen Trier und Alf. Verhandl. d. Naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande und Westfalens. 1910. S. 134/141 u. 177/79.

[2]) Vergl. dazu R. D. Salisbury: Physiography. New York 1907. S. 203. — A. H. Green: Geology. Bd. I London 1897. S. 635. W. M. Davis: Geographical Essays. Boston 1910. XXI. River Terraces in New England S. 514/585. — H. Miller: River Terracing: Its methods and their Results. Proceedings of the Royal Physical Soc. of Edinburgh. 1881/3. Vol. VII. S. 263/306.

Landmasse eingeschnitten worden. 2. Dieses Tal ist zum Teil wieder aufgefüllt worden. 3. Sind die Aufschüttungen zum Teil wieder fortgeführt worden, so dass ihre Reste zu beiden Seiten des Flusses als Terrassen übrig geblieben sind."[1]) Die Terrasse ist also erst in dem Moment angelegt worden, wo das die Talaue durcheilende Fliesswasser sich seinen Weg in die Aue einschnitt. Die Ursache für dieses Einschneiden des Flusses, diese Neubelebung der in der alten Talaue schon zum Stillstand gekommenen Flusstätigkeit, ist in einer Veränderung des Flussgefälles zu suchen. Eine solche Veränderung des Gefälles ist allein möglich durch eine Veränderung der Lage der Erosionsbasis, die gegeben ist entweder durch die Senkung des Mündungsgebietes oder durch die Hebung der Gegenden des Mittel- und Oberlaufes. In beiden Fällen resultiert für den Fluss ein neues Gefälle, das von dem der ehemaligen Talaue abweicht. Die natürliche Folge ist eine Trockenlegung der alten Talaue und die Bildung eines Abfalls von dieser zum neuen Fliesswasserweg, eben die Bildung der Flussterrasse. An die Stelle der Aufschüttung von Lehm und Schottermaterial ist eine Zeit mit vorwiegender Tiefenerosion getreten. In diesem normalen, einfachsten Falle müssen beiderseits der neuen Flussbahn Terrassen entstehen. Eine Ausnahme davon machen nur die Stellen, an denen der Fluss infolge einer Krümmung an der einen Seite der Talaue in die Tiefe schnitt, also nur eine einseitige Terrasse erhalten bleiben konnte. Doch dies sind Ausnahmen. Über der Gefällslinie des Fliesswassers werden wir also gleichmässig durchlaufend den alten Talboden an seinen Terrassen verfolgen können. Wir wollen aus diesem Grunde alle diese Terrassen, die einem einheitlichen Entwickelungsgang ihre Entstehung verdanken, als durchlaufende Terrassen[2]) bezeichnen.

Tritt eine Ruhepause in der Veränderung der Gefällsbedingungen ein, so wird der Tiefenerosion Einhalt geboten und der Fluss verwendet seine lebendige Zerstörungskraft lediglich zur Lateralerosion, d. h. er bildet sich eine Flussaue. In dieser Flussaue verringert sich bei länger andauernder Ruhephase das Gefälle so, dass der Fluss seine Geröllmassen ablagert, also aufschüttet. Somit hängt die Mächtigkeit der Schotterablagerungen in der Flussaue im wesentlichen von der Dauer der Ruhephase in der Veränderung der Schollenlage ab. Bei Unterbrechung dieser Ruhelage, d. h. bei Neubelebung der Erosion und erneutem Einschneiden des Flusslaufes, werden die Reste dieser zweiten Talaue in ihrer Gesamtheit eine neue durchlaufende Terrasse bilden müssen. Jede Wiederholung dieses Vorganges muss eine neue durchlaufende Terrasse schaffen.

---

[1]) R. E. Dodge: The Geographical Development of Alluvial River Terraces. Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. XXVI. Boston 1895. S 259.

[2]) B. Dietrich: a. a. O. S. 142.

So wie an diesen normalen Flüssen ist auch der Werdegang der Terrassenzüge an kurvenbildenden Flüssen, in Mäandertälern. Auch hier wird jede Ruhephase die Lateralerosion vorwiegen lassen und bei erneutem Einschneiden des Flusses den alten Talboden in seinen Resten als durchlaufende Terrasse zurücklassen. Über Modifikationen im einzelnen durch Gleithang und Prallhang soll bei Betrachtung der Terrassenform gehandelt werden.

Eine Betrachtung der Terrassenanordnung in der Natur (um einige Beispiele zu nennen, erinnere ich an die gerade Laufstrecke des Moseltales unterhalb Alf-Bullay, an das Rheintal von Bingen bis Koblenz, an das Saaletal [1]) zwischen Saalfeld und Halle) lässt neben solchen Terrassen, die sich durch das gesamte Gebiet verfolgen lassen, andere erkennen, die bald in dieser, bald in jener Höhe zwischen den durchlaufenden Terrassen liegen. Diese Terrassen wollen wir im Gegensatz zu den durchlaufenden Terrassen als Lokalterrassen bezeichnen und damit ihre für die grossen Entwickelungsvorgänge der Landformen nebensächliche, lokale Bedeutung kennzeichnen.

Die Lokalterrassen können verschiedener Entstehung sein. Wenn eine Landscholle unregelmässig emporgehoben wird, ist die Möglichkeit vorhanden, dass sich lokal zwischen zwei Hauptphasen der Ruhe eine weitere neue Ruhephase einschaltet und auf eine bestimmte Entfernung hin in der Zeit dieser Zwischenphase eine Flussaue entsteht, die bereits zur Zeit der nächst tieferen Hauptphase in ihren Resten als Lokalterrasse hervortreten muss. Eine Lokalterrassenfolge solcher Entstehung finden wir im Moseltal bei Trier in der Trierer Talweitung. Eine weitere Entstehungsmöglichkeit für Lokalterrassen ist gegeben durch die Zusammensetzung der Gesteinshorizonte, in die der Fluss seine Bahn einschneidet. Denn nach dem gesetzmässigen Wechsel von Tiefen- und Seitenerosion wird dort, wo der Fluss ein weiches Gestein [2]) antrifft, die Tiefenarbeit schneller geleistet sein als an Strecken mit widerstandsfähigerem Material. Der Fluss hat also auf dieser Laufstrecke Zeit genug, sich eine Talaue zu schaffen, die später in Lokalterrassen erhalten bleiben wird. Die dritte, wichtigste und zugleich häufigste Art der Entstehung von Lokalterrassen ist bedingt durch den Werdegang der Talentwickelung bei eingesenkten Mäandern. Durch die Verlegung des Kurvenwendepunktes wandern die Mäander talabwärts. [3]) Durch diesen Vorgang werden die Tal-

[1]) K. Wolf: Die Terrassen des Saaletales und die Ursachen ihrer Entstehung. Forsch. z. d. Landes- und Volkskunde. 1909. Bd. XVIII. H. 2.

[2]) R. E. Dodge: a. a. O. S. 263.

[3]) W. M. Davis: Vallées à méandres. Ann. de Géogr. Paris 1899. S. 170/72. — Reversion in River Development. Science. New York. 1901. N. Series. 13. S. 629. — The Development of River Meanders. Geolog. Magazine. Decade IV. Vol. X. Nr. 466. April 1903. S. 145/148. — Physical Geography. Boston 1899. — M. S. W. Jefferson: Limiting Width of Meander Belts. Nat. Geogr. Magazine, Washington. 1902. S. 373/84. — de la Noë et de Margerie: Les formes du terrain. Paris. 1888. S. 69. — A. Penck: Morphologie I. S. 349/50.

sporne mit ihren Gleithängen angegriffen und damit die bereits vorhandenen durchlaufenden Terrassen zum Teil angeschnitten und neue Schnittflächen auf den zwischen den durchlaufenden Terrassen liegenden Gleithangstrecken geschaffen. Der Erfolg ist die Entstehung von zahlreichen kleinen, übereinander liegenden Terrassen, für die H. Miller[1]), um ihre Anordnung zu kennzeichnen, die Bezeichnung „Amphitheatre Terraces“ vorschlägt. Ein ausgezeichnetes Beispiel von Terrassen dieser Art findet sich bei Saaz am linken Egerufer. So ergibt sich ein Zusammenhang auch in bezug auf ihre Entstehung zwischen den durchlaufenden Terrassen und den Lokalterrassen der beiden ersten Fälle. Alle diese sind im Laufe der Talentwickelung einmal Talaue gewesen, die einen auf längere Zeit, die anderen nur lokal und zeitlich beschränkt. Eine Sonderstellung nehmen nur die Lokalterrassen an Talmäandern ein.

II. Die Anordnung der Terrassen.

a) Im Querprofil.

Betrachten wir die Anordnung der Flussterrassen, und zwar die der durchlaufenden Terrassen im Querprofil an einigen einfachen, normalen Fällen. Der Übersichtlichkeit halber entwickeln wir die Formen nur für die eine durchlaufende Terrassenreihe. Sehen wir zunächst von einem Schrägeinschneiden ab, so ergeben sich die zwei einfachsten Fälle des Querprofils. Der Fluss lässt die Reste der von ihm durchschnittenen Talaue beiderseits als Terrassen zurück oder aber er schneidet seine Bahn nahe der einen Gehängewand ein und schafft so eine breitere, einseitige Terrasse. Dies sind die häufigsten Formen des Terrassenprofils überall dort, wo der Fluss sich in einer relativ engen Talaue vertieft. (I. und II.)

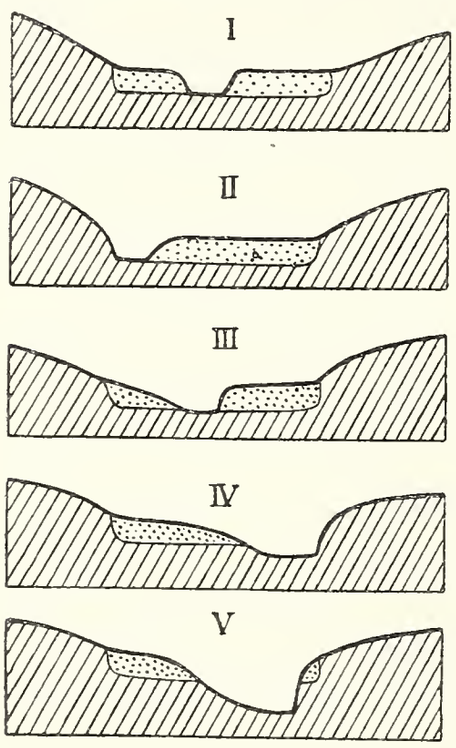

Fig. 1.
Die Formen des Terrassenquerprofils.

Windet sich der Fluss aber in Mäandern über die Talaue, so werden sich die beim Tiefereinschneiden entstehenden Terrassenreste dem Mäandergesetz entsprechend entwickeln. Auf der Seite des Gleithanges wird die alte Oberfläche der Aue schräg abge-

— W. S. Tower: The Development of cut-off Meanders. Bull. of the American Geogr. Soc. Vol. XXXVI. Nr. 10. 1904. S. 577 ff.

[1]) H. Miller: a. a. O. S. 283. — E. F. Fischer: Proceedings of the Boston Soc. of Nat. History. Vol. XXXIII. Nr. 2. 1906. S. 9 ff. — Siegert: Zur Theorie der Talbildung. Monatsber. d. d. geol. Ges. 1910. S. 5/6.

schnitten und am Prallhang eine kleine Terrasse erhalten bleiben. (III.) Geht die Entwickelung weiter, so muss schliesslich die Terrasse über dem Prallhang ganz fortgeschnitten sein und der Fluss sich schräg in den anstehenden Fels einnagen. (IV.) So bleibt auch hier nur eine einseitige Terrasse übrig. Bei weiten, alten Talungen, wie beispielsweise an der Mosel, wird der Fluss beim Tiefereinschneiden in feste, enge Bahnen gedrängt, so dass sich über den einseitig ausgebildeten Gleithangterrassen beiderseits die Reste der weiten Talung erhalten (V), weil die Ausschlagweite in dem eingeschnittenen Talweg weit geringer ist als die in der alten Talweitung. Diese Tatsache gewinnt Bedeutung für die Altersbestimmung der Mäanderanlage. Die Terrassen über dem Prallhang sind das beste Kriterium dafür, dass die Anlage zu den betreffenden eingesenkten Mäandern erst gegeben war, als sich der Fluss in die alte Talaue einschnitt. Kompliziert wird das Bild durch die Lage verschiedener Terrassenzüge übereinander, aber weit mehr durch die dazwischen liegenden hier und da auftretenden Lokalterrassen, die naturgemäss bei einem typischen Querprofil auszuschalten sind.

b) Im Längsprofil.

Der einfachste Fall der Terrassenanordnung im Längsprofil ist der, dass der durchlaufende Terrassenzug in seinem Gefälle dem der darunter liegenden Aue entspricht, und zwar derart, dass nach der Mündung zu die Differenz der beiden Talböden sich verringert. Diese Konvergenz ist eine ganz allgemein bekannte Erscheinung. Ein solches Normalprofil von mehreren übereinander liegenden, gleichartig angeordneten Terrassenzügen wäre allein möglich bei vollkommen gleichmässiger Verschiebung der Erosionsbasis, also vollkommen gleichmässiger Hebung einer Landscholle. Ein derartiges Profil wird in der Natur schwer zu finden sein. Die bereits unternommenen Darstellungsversuche der alten Terrassenzüge haben das Ergebnis gezeitigt, dass wir überall mit unregelmässigen Bewegungen der Schollen zu rechnen haben, und dass wir ein regelmässiges Längsprofil, auf grössere Strecken verfolgbar, wohl kaum erwarten dürfen. Bilden wir uns eine Vorstellung an den Ergebnissen selbst.

Am besten untersucht sind die Verhältnisse am Rhein.

K. Oestreich[1]) behandelt die Verbiegung der Oberfläche des Rheinischen Schiefergebirges, die durch das Absinken der Pliocänterrasse gekennzeichnet ist. Von Reitzenhain bis Koblenz vollständig normales Gefälle, von hier abwärts gestörtes Gefälle. Absinken der Pliocänterrasse zwischen Brohl und Remagen. Die Annahme der Verbiegung des pliocänen Rheintalbodens wird gestützt durch die

[1]) Vergl. die Terrassenprofile bei K. Wolf a. a. O., B. Dietrich a. a. O. und W. Wunstorf und G. Fliegel: Die Geologie des niederrhein. Tieflandes. Abhandl. d. k. preuss. geol. Landesanstalt. Neue Folge. 1910. H. 67. — Darstellung von G. Braun in d. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. 1907. 441. (461).

Verbiegung der Rheinischen Hauptterrasse. „Das bedeutet, dass das Gebirge nach Ausbildung und Zuschüttung des ersten diluvialen Talbodens eine Aufwölbung erfuhr. Der Scheitel dieser Wölbung lag gleich in der Region des Eintritts in das alte Gebirge.“ Nach Norden und Süden klingt die Aufbiegung aus. Wie eine Störung des Längsprofils durch Aufwölbung einzelner Teilstrecken zustande kommt, so auch durch das Aufsteigen von grossen Schollenkomplexen. Auch hier ist der Rhein das gegebene Beispiel. G. Fliegel[1]) gibt eine Profildarstellung der Rheinterrassen von Bonn bis Wyler, die das Konvergieren und schliessliche Verschneiden (Kreuzen) der Terrassen mit Ausnahme der Hauptterrasse zeigt. Die Ursache der Terrassenkreuzung zwischen pliocänem und diluvialem Talboden ist nach Fliegel zurückzuführen auf das höhere Herausheben des Schiefergebirges zur Oberpliocänzeit. „Die Kreuzung zwischen Niederterrasse und Alluvialterrasse muss ebenfalls auf tektonische Bewegungen zurückgeführt werden.“[2]) Die von Siegert[3]) angenommene Terrassenkreuzung des Saaletales, die den Beweis der Verschneidung an verstärkter Aufschüttung und durch Bohrungen erbringen will, soll hier nur angedeutet werden; ebenso das Terrassenprofil des Saaletales von K. Wolf.[4])

Aus diesen Darstellungen entnehmen wir, dass die Veränderungen im Terrassenprofil im wesentlichen auf tektonische Ursachen zurückzuführen sind.

III. Die Form der Terrassen.

a) Die Anlageform[5]).

Theoretisch soll eine Talaue fast eben sein. Je ausgeglichener die Gefällskurve des Flusses, desto ebener muss seine Aue sein, desto schwächer wird auch ihr dem Flussgefälle entprechendes Eigengefälle sein. Die Aue stellt eine Akkumulationsform in einer zuvor geschaffenen Erosionsform dar. Die horizontale Ausdehnung der Terrasse hängt ab, 1. von der Wasserführung und somit von der zerstörenden Kraft des Flusses; 2. von der Dauer der Lateralerosion, also der Erosion zur Zeit der Ruhelage der Scholle. Von der Dauer der Ruhelage hängt unmittelbar die Mächtigkeit der Aufschüttung in der Talaue ab; 3. von den Differenzen im Gestein, das der Fluss während seines Tiefereinschneidens angetroffen hat. Die angeschnittenen, weniger widerstandsfähigen Horizonte werden eine Breitenausdehnung der Aue zur

[1]) K. Oesterreich. Studien über die Oberflächengestaltung des rheinischen Schiefergebirges. Pet. Mitt. 1908. S. 78 ff. 1909. S. 57, 62.

[2]) a. a. O.

[3]) a. a. O. S. 5 ff.

[4]) a. a. O.

[5]) Vergl. dazu R. E. Dodge a. a. O. S. 257, 58.

Folge haben. Wir kennen zahlreiche Beispiele aus unseren Mittelgebirgen, die diesem Prozess ihre Form verdanken. Die typischsten Formen dieser Art begegnen uns in den Ausräumungslandschaften. Aber wir können noch weiter gehen und alle die Fälle in unseren Betrachtungskreis mit einbeziehen, wo Flüsse ihren Talweg durch verschiedenartige geologische Horizonte hindurchführen. Die Verschiedenheit dieser Einzelhorizonte nach ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber den zerstörenden Kräften gemessen, also nach der morphologischen Wertigkeit der geologischen Einzelhorizonte, gibt uns ein Mass für die verschiedenartige Breitenausdehnung der Flussterrassen. Man denke dabei an die grossen Gegensätze zwischen kristallinem Schiefer und den weichen, mürben und leicht zerstörbaren Sanden und Tonen des Rotliegenden, Gegensätze, die sich in einem ausserordentlichen Breitenunterschiede der Terrassen aussprechen. Andererseits betrachte man die Triaslandschaften mit ihren so stark voneinander abweichenden Widerstandsdifferenzen der Einzelhorizonte und im Zusammenhang damit den ständig wechselnden Terrassencharakter.

Eine Sonderstellung schon in bezug auf ihre Anlage erfahren die Talauen der eingesenkten Mäanderflüsse. Wenn sich ein vollkommen „fähiger“ Mäanderfluss (nach W. M. Davis) gleichmässig in seine Unterlage einschneidet, so geschieht dies in schräger Richtung. Je langsamer die Scholle aufsteigt, desto kleiner wird der Winkel, den die Einschneidungsresultante mit der Horizontalen bildet. Bei einer vollkommenen Ruhelage wird dieser Winkel sehr klein werden, doch bei gleichbleibender Wasserführung nie den Wert Null erreichen können, sonst würde die Fähigkeit des Flusses sich in gleicher Richtung wie zuvor schräg einzuschneiden verloren gehen und beiderseits Terrassen entstehen müssen. Dass dies nicht der Fall ist, hat seine Ursache darin, dass der Betrag der Erosion in die Tiefe selbst bei einer nahezu vollkommenen Ruhelage der Scholle nie ganz durch die Lateralerosion ersetzt wird, d. h. der Winkel β der Figur 2 ist im Verhältnis zu α und γ ausserordentlich klein. Es ergibt sich also von vornherein eine geringe Schräglage der Talaue an eingesenkten Mäandern, weil ständig um einen kleinen Betrag in die Tiefe, und zwar schräg tiefer geschnitten wird.

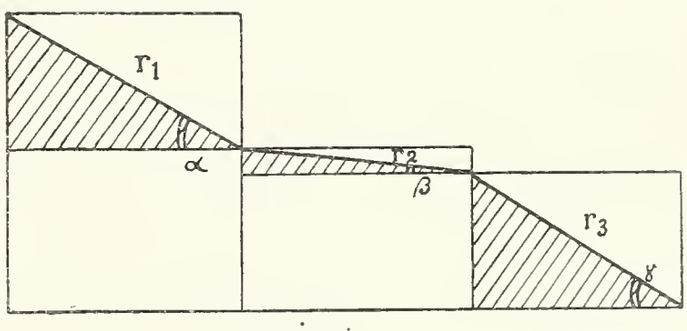

Fig. 2.
Schräglage der Talaue (r_2) an eingesenkten Mäandern.

Wenn sich nun ein Fluss in die Aue von der geschilderten Form einschneidet, bleibt die Flussterrasse in ihrer Anlageform erhalten,

d. h. wir können mit E. F. Fischer[1]) sagen: „Eine Flussterrasse ist eine Ebene, die nach rückwärts durch einen Steilrand, der zur nächst höheren Stufe führt, und nach vorn und unten ebenfalls durch einen solchen begrenzt wird."

b) Die Deformation der Terrassen[2]).

Die Verfolgung der Terrassenzüge und Terrassenreste an den Formen im Gelände ergibt naturgemäss Oberflächengebilde, die von den theoretisch gefolgerten insofern abweichen müssen, als sie sich nicht von der Zeit ihrer Formanlage bis zur Gegenwart unverändert haben erhalten können. So werden wir die Beobachtung, dass die Oberfläche einer Terrasse annähernd eben ist, und nur nach der Mündung zu allmählich einfällt, nur in den allerjüngsten Talböden machen, weil diese seit ihrer Bildung relativ wenig umgeformt sein können. Verfolgen wir die Deformationserscheinungen im einzelnen, so müssen wir scheiden zwischen Deformation in der Horizontalen und in der Vertikalen.

Ganz allgemein können wir sagen, dass, je breiter der oder die höherliegenden Talböden waren, desto mehr Reste erhalten bleiben. Doch je breiter die heutige Aue, desto weniger wird von den früheren zurückbleiben können. Bereits James Geickie[3]) hat sich die Frage vorgelegt, wie es wohl kommt, dass ein Fluss mit demselben Volumen und unter den gleichen Bedingungen, nicht wie theoretisch angenommen werden muss, während seines Einschneidens alle Reste des früheren Talbodens fortnimmt. Er findet die natürliche Ursache der Verengung der Talauen in tieferen Lagen darin, dass die Lateralerosion mit dem Tiefereinschneiden abnehmen muss, weil sich der Zerstörung durch die gleiche Fliesswasserkraft mit zunehmender Tiefe ein immer grösserer Gesteinskomplex entgegenstellt. Die Breite der Talaue der Gegenwart ist also einer der Faktoren, der die Deformation der Aue in der Horizontalen bedingt. Bei Mäanderflüssen, die in einer ehemals vorhandenen Aue eingesenkt sind, hat die Ausbildung der Mäanderzone die gleiche Wirkung, d. h. auch sie verändert die Aue in der Horizontalen. Dass die Abwanderung der Mäander an den talauf gerichteten Seiten der Talsporne die horizontale Ausdehnung der Terrassen verringert, ist bereits erwähnt worden. Einen anderen Faktor der Zerstörung in der Horizontalen stellen die einmündenden Nebentäler dar, die naturgemäss, wenn sie in bezug auf ihr Tiefereinschneiden mit dem des Hauptflusses gleichen Schritt halten wollen, eine Unterbrechung der Terrassenzüge verursachen. Viel wirkungsvoller in bezug auf Horizontalzerstörung als die Nebenflüsse sind die zahllosen kleinen und kleinsten Erosions-

[1]) E. F. Fischer: a. a. O. — G. Braun: Über Flussterrassen. Pet. Mitt. 1907. S. 163. — Vergl. dazu auch R. E. Dodge: a. a. O. S. 253/58.

[2]) B. Dietrich: a. a. O. S. 134/142.

[3]) J. Geickie: Prehistoric Europe. S. 409.

furchen und Rinnen, die wir überall am Gehänge der Täler beobachten können.

Die eigentliche Formveränderung der Terrassen wird nun zwar durch die grössere oder kleinere Breitenausdehnung beeinflusst, ist aber überwiegend bedingt durch die Deformation in der Vertikalen. Die höher gelegenen Terrassen sind seit der Zeit des Tiefereinschneidens der Flüsse der zerstörenden Wirkung der Verwitterung ausgesetzt gewesen, die seit dieser Zeit an der Umformung der älteren Terrassen gearbeitet hat, so zwar, dass die Umformung an den ältesten Terrassen ihre grössten Beträge erreicht hat. Welche Einzelkräfte sind dies? — Eine Reihe von kleinen Vorgängen kommen hier in Betracht, die erst in ihrer Gesamtheit die Formveränderung bewirken. Wie bei jedem Steilhang, denn einen solchen stellt doch der Abfall vom Terrassenrand wie auch die Lehne zur nächst höheren Terrassenfläche dar, wird eine Zerbröckelung des anstehenden Gesteines und in erster Linie eine solche der Schotterdecke durch die Atmosphärilien, d. h. die meteorischen Wässer, die Sickerwässer, Temperaturänderungen usw. bedingt werden. Je feiner das Material ist, desto leichter wird Lehmbildung einsetzen. Diese Aufbereitung des Materials verschafft den kleinsten Wasseradern Zugangswege, auf denen das Wasser die ganze Masse durchsetzen kann. Nun sind die Vorbedingungen für Veränderungen in der Lage der so aufbereiteten Materialien gegeben, und zwar durch Gehängerutschungen und Gekriech. Einmal begonnen, schreitet die Umformung bald weiter fort. An den Terrassenlehnen entstehen kleine Schutthalden. Die natürliche Folge ist, dass sowohl die Ränder der Terrassen, als auch die Terrassenlehnen ihre ursprünglich scharfen Formen verlieren. Der Gehängeknick wird einer weicheren Linienführung im Terrassenprofil weichen müssen. An der Lehne wird die Terrassenfläche durch die Schuttmassen um einen bestimmten Betrag höher gelegt werden. Am Terrassenrand führen die gleichen Vorgänge zu einer Erniedrigung der Terrasse, so dass die älteren Terrassen aus ursprünglich nahezu horizontalen zu mehr oder weniger geneigten Flächen umgebildet werden, bis schliesslich die vollkommene Verschrägung der Terrasse erreicht worden ist.

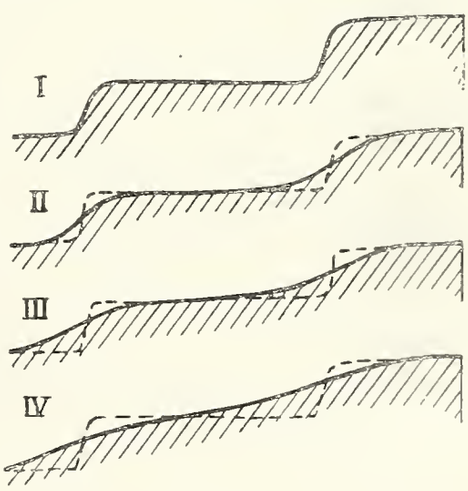

Fig. 3.
Schema der Verschrägung der Flussterrassen.

Der Wert der Verschrägung ist bei jedem Gestein ein anderer, am stärksten dort, wo die Schotter sehr mächtig sind oder wo Tone und Sande das Material der Terrassen bilden. Dort wo Quellhorizonte angeschnitten werden, ist dem Prozess der Verschrägung vorgearbeitet. Die Verschrägung wird an Terrassen mit nur wenig mächtiger

Schotterlage langsamer, aber doch in derselben Weise, wie entwickelt, vor sich gehen. Die Lebensdauer dieser schotterlosen oder doch nur schotterbestreuten Terrassen wird länger sein als die der Schotterterrassen, im einzelnen jedoch von der Zerstörbarkeit des Materials abhängen, so dass Terrassen aus Sandsteinen schneller als solche aus Schiefer, und diese wieder schneller als solche aus Granit, Gneis und Basalt verschrägt werden. Die Schräglegung der Terrassen kommt an den Gleithängen der eingesenkten Mäandertäler am ausgesprochensten zur Ausbildung, denn diese sind durch die ursprüngliche Schräganlage der Gleithangterrassen auch während der Ruhephase in dem Tiefereinschneiden gewissermassen zur späteren Terrassenverschrägung prädestiniert.

IV. Die Bedeutung der Terrassen.

Die Terrassen lassen in ihrer Anordnung Perioden der Talbildung erkennen, die uns der Beweis dafür sind, dass in der Entwickelung des betreffenden Tales Unterbrechungen stattgefunden haben, die nur zu erklären sind durch eine Veränderung in der Lage der Erosionsbasis. Diese wiederum, und das ist für den Einzelfall gesondert nachzuweisen, ist nur zu verstehen durch eine Verschiebung zweier von dem Tal gequerter Gebiete in vertikalem Sinne. Die Festlegung der alten Terrassenzüge in möglichst vielen Tälern wird bei uns in Deutschland speziell den eiszeitlichen Zusammenhang der Mittelgebirgstäler und der Täler des norddeutschen Tieflandes zu erklären ermöglichen. Zu diesem Zweck ist es in erster Linie notwendig von einem einheitlichen Gesichtspunkte an die Frage heranzutreten und den Widerstreit der Auffassungen zu beseitigen. Es sollte für die Rekonstruktion alter Talböden weder allein die Form noch allein das Vorkommen von Schottern massgebend sein. Es wird wichtig sein, zur Rekonstruktion alter Terrassenzüge sowohl die Oberflächenform als auch die Schotterführung einschliesslich des petrographischen Charakters zu berücksichtigen. Das Vorkommen von Schottern allein zur Bestimmung heranzuziehen, scheint mir nicht angängig, da die Schotter oft auf sekundärer Lagerstätte liegen können. Unbedingt notwendig ist die petrographische Bestimmung des Terrassenmaterials bei Terrassenkreuzungen. Wichtig für die Altersfrage der alten Talböden ist die Kenntnis des Verwitterungsgrades auf den übereinander liegenden Terrassenzügen.

Die Entwickelung und das Auftreten des Paläozoikums in Griechenland.

Von Dr. phil. **Carl Renz**, Privatdozent an der Universität Breslau.

(Auszug aus einem auf dem XI. internationalen Geologenkongress zu Stockholm gehaltenen Vortrag mit Ergänzungen auf Grund neuerer Untersuchungen.)

Der Nachweis von Dyas, Karbon und Devon in Griechenland ist von doppelter Bedeutung. Erstens waren die weit verbreiteten paläozoischen Bildungen früher für Kreide gehalten worden, und zweitens bietet die Feststellung der paläozoischen Formationen wichtige Anhaltspunkte zur Altersbestimmung der metamorphen Gesteine der Ägäis.

Die Beschaffenheit und das Alter der kristallinen Gesteine Griechenlands, besonders jener herrlichen Marmore, die das Material zu den antiken Skulpturen und Bauten, wie der Akropolis, geliefert haben, hat schon seit langem die Geologen beschäftigt.

Die petrographische Untersuchung dürfte durch die Studien von R. Lepsius im allgemeinen erledigt sein; die Anschauungen über das Alter der kristallinen Gesteine Griechenlands waren jedoch im Laufe der Zeit beträchtlichen Wandlungen unterworfen.

Die österreichischen Forscher Neumayr und Bittner hatten beobachtet, dass die kristallinen Schiefer und Kalke Attikas und des östlichen Othrysgebirges an der Grenze allmählich in die normalen Gesteine übergehen und zwar sowohl in petrographischer, wie in stratigraphischer Hinsicht.

Da Neumayr und Bittner jedoch die gesamten präneogenen Ablagerungen Ostgriechenlands der Kreide zuteilten, so hielten sie auch die daraus hervorgegangenen kristallinen Gesteine für kretazisch.

Diese Ansicht hatte seinerzeit berechtigtes Aufsehen hervorgerufen und wurde von mehreren Forschern, wie von Bücking und Nasse, angefochten.

Die Akademie der Wissenschaften in Berlin betraute daher Richard Lepsius zur Feststellung dieser Frage mit einer Detailuntersuchung Attikas.

Die Auffassung Neumayr's und Bittner's wurde von Lepsius auf Grund eingehender Untersuchungen dahin modifiziert, dass er die kristallinen Gesteine teils als kristallin umgewandelte Kreideschiefer und Kreidekalke, teils als archäisch bezeichnete.

Im laurischen Berglande und im östlichen Othrys sollen die Kreidekalke und Kreideschiefer einer ähnlichen regionalen Metamorphose unterworfen sein, wie die Schichten des kristallinen Grundgebirges, und zwar wurden die Tonschiefer in Glimmerschiefer, die Kalksteine in grobkörnige Marmore umkristallisiert.

Neumayr, Bittner und Lepsius sind jedoch von der irrtümlichen Voraussetzung ausgegangen, dass sämtliche präneogenen Sedimente des östlichen Hellas der Kreideformation angehören.

Dank mehrerer glücklicher Fossilfunde konnte jetzt zur Auflösung der normal entwickelten Kreideablagerungen der früheren Autoren in eine ganze Reihe verschiedener Formationen geschritten werden.

Abgesehen vom Neogen sind nun vom Devon ab bis hinauf zum Eocän sämtliche Formationen in Hellas bekannt.

Cambrium und Silur wurden in Griechenland noch nicht nachgewiesen; ebensowenig steht fest, ob und inwieweit diese Formationen in den metamorphen hellenischen Bildungen enthalten sind.

Ebenso ist die Existenz der Devonformation noch nicht vollkommen einwandfrei festgestellt.

Von attischen Sedimenten wurden hierzu rote Knollenkalke mit fraglichen Clymenien gerechnet; auf Euboea glaubte Deprat schwarze Schiefer mit Bruchstücken von *Lingula* und *Leperditia* dem Devon zuteilen zu können.

Devonisches Alter dürfte auch den in Attika, auf der Insel Hydra und in der Argolis unter dem Karbon auftretenden Quarzkeratophyren zukommen, die in petrographischer Hinsicht mit den devonischen Lennekeratophyren Westfalens übereinstimmen.

Das Vorkommen von Devon in Attika, in der Argolis und auf Euboea wäre auch insofern nicht auffällig, als devonische Ablagerungen bekanntermassen auch in Süditalien, am Bosporus und im Taurus auftreten.

Sicher erwiesen ist dagegen in Ostgriechenland die weite Verbreitung des marinen Karbons.

Das aus Quarzkonglomeraten, Schiefern und Grauwacken mit eingelagerten Kalken zusammengesetzte Unterkarbon ist bis jetzt von der kleinasiatischen Insel Kos bekannt. F. Plieninger gibt von hier aus dieser Schichtenserie einige unterkarbonische Korallen an. Unterkarbonische Ablagerungen werden ausserdem auf der Insel Amorgos, in Attika, im östlichen Othrys und auf einigen der nördlichen Sporaden vermutet.

Auf Hydra treten schwarze Kalke mit *Productus longispinus* Sow. *var lobata* Sow., *Productus semireticulatus* Martin und *Orthothetes crenistria* Phill. auf, unter denen die letztere Art ebenfalls auf Unterkarbon hindeutet. Daneben fanden sich noch einige weitere, leider nur generisch bestimmbare Arten, u. a. *Discites spec.*

Das hellenische Oberkarbon wird besonders durch die reiche Entwickelung und weite Verbreitung seiner mit Schiefern und Grauwacken in Verbindung stehenden Fusulinen- und Schwagerinenkalke (u. a. mit *Schw. princeps* Ehr.) gekennzeichnet. In den obersten Partien der Schieferzone wurden auch Einlagerungen

schwarzer Fusulinellenkalke beobachtet, die vermutlich bereits der unteren Dyas angehören.

Brachiopoden-, Cephalopoden- und Korallenkalke sind ebenfalls vorhanden, aber auf wenige, enger lokalisierte Vorkommen beschränkt.

Unter den Korallen sind Angehörige der Gattungen *Chaetetes, Cyathophyllum* und *Lonsdaleia* bemerkenswert, unter den Cephalopoden eine neue Art von *Paralegoceras, (Paralegoceras [Pericleites] atticum* Renz), die den Übergang zwischen den Gattungen *Paralegoceras* und *Agathiceras* vermittelt.

Oberkarbonische Ablagerungen sind nach meinen Untersuchungen recht verbreitet in Attika, nämlich im Beletsi-Parnes-Kithäronzug und dessen Ausläufern, im östlichen Othrys, sowie vermutlich auch auf den nördlichen Sporaden.

Die bisher einzigen paläontologisch fixierten Karbonvorkommen des Peloponnes finden sich auf den der Argolis vorgelagerten Küsteninseln.

Die erhebliche Verbreitung des meist in der Facies der Fusulinen- und Schwagerinenkalke entwickelten Oberkarbons auf Hydra und den benachbarten Eilanden Stavronisi, Trikeri, Pettas, Platonisi etc. deutet auf ein grösstenteils unterseeisches, jungpaläozoisches Gebiet von erheblicher Ausdehnung hin, das sich im Südwesten an die Argolis anschliesst.

Ausserdem tritt das Oberkarbon nach Deprat auf Euböa auf.

Die ersten oberkarbonischen Vorkommen im Bereiche des Ägäischen Meeres wurden von der Insel Chios bekannt, wo F. Teller Fusulinenkalke aufgefunden hatte.

Später haben dann Bukowski bei Balia Maden und Philippson im Süden des mysischen Zentralmassivs karbonische Schichten nachgewiesen.

Hierdurch war eine scheinbare auffällige Verschiedenheit zwischen den beiden Ufern der Ägaeis konstatiert, da man ja für Griechenland nach den Untersuchungen früherer hervorragender Forscher immer noch mit einem verhältnismässig jugendlichen Alter seiner Gebirge rechnen musste.

Die durch dunkle Kalke und Schiefergesteine repräsentierten Dyasablagerungen sind bis jetzt nur auf der argolischen Küsteninsel Hydra sicher erwiesen und enthalten in einem schwarzen oder dunkelgrauen Kalk reichlich die charakteristischen Oldhaminen und Lyttonien, wie *Lyttonia Richthofeni* Kayser, die sonst nur in der mittleren Dyas von Japan, China, des Himalaya, der indischen Salzkette und in den Sosiokalken Siziliens auftreten. Neben den Lyttonien sind Angehörige der Gattungen *Productus, Orthothetes, Enteletes* etc. verhältnismässig häufig.

Meine Funde auf Hydra überbrücken somit die Lücke zwischen den indischen und sizilianischen Vorkommen und sprechen für ein

weites Mittelmeer, das sich zur Dyaszeit von Japan und China über den Himalaya und Peloponnes nach Sizilien erstreckte.

In Attika treten, wie schon erwähnt, in den obersten Teilen der oberkarbonischen Schieferzonen schwarze Kalkeinlagerungen auf, die total mit Fusulinellen erfüllt sind. Gleiche Fusulinellenschichten sind ferner auf der Insel Hydra entwickelt; hier allerdings in Verbindung mit dunkeln, gebankten Dolomiten (bezw. dolomitischen Kalken), die in gleicher petrographischer Ausbildung auch auf Amorgos wiederkehren.

Genau dieselben Fusulinellen, wie von Attika und Hydra, kennt man (nach einer freundlichen Angabe von Herrn Dr. Dyhrenfurth) auch aus der Dyas von Japan.

Ob freilich die Gattung *Fusulinella* lediglich auf die Dyas beschränkt bleibt, lässt sich vorerst noch nicht mit Sicherheit behaupten.

Vom stratigraphischen Gesichtspunkt aus spricht indessen nichts dagegen, die hellenischen Fusulinellenkalke der unteren Dyas zuzuweisen.

Aus den schwarzen Fusulinellenkalken kenne ich bis jetzt nur noch spezifisch nicht näher bestimmbare Bellerophonten, mit denen sich aber für genauere Horizontbestimmungen nichts anfangen lässt.

Mit der Dyas von Attika und Hydra habe ich diese Formation überhaupt zum erstenmal auf der südlichen Balkanhalbinsel nachgewiesen; ihre nähere Horizontierung konnte allerdings vorerst nicht vorgenommen werden.

Es frägt sich nun, welchen Einfluss der Nachweis des weitverbreiteten, normal entwickelten Paläozoikums auf die Altersbestimmung der metamorphischen Gesteine ausübt.

In Anbetracht der Existenz von unveränderten Diploporenkalken in Attika (mit *D. annulata*, *D. porosa*, *D. herculea* etc.) war ich anfangs der Meinung, dass die metamorphen Gesteine dieser Landschaft teilweise der Trias angehören dürften und habe diese Ansicht auch in einem auf dem internationalen Geologenkongress zu Mexiko gehaltenen Vortrag ausgesprochen.

Nachdem ich jetzt auch noch in Attika und im östlichen Othrys völlig unverändertes Karbon nachgewiesen habe, ist es natürlich erst recht ausgeschlossen, dass die daneben vorkommende viel jüngere Kreide in das kristalline Stadium der Marmore und kristallinen Schiefer übergeführt sein sollte.

Da demnach die normalen Gesteine, aus deren Umwandlung die metamorphen kristallinen Gesteine hervorgegangen, nunmehr ein karbonisches oder noch höheres Alter besitzen, nehme ich an, dass die von Neumayr, Bittner und Lepsius als metamorphe Kreide gedeuteten kristallinen Gesteine Attikas und des östlichen Othrys zum mindesten mittelpaläozoisch sein dürften.

An manchen Stellen im Parnesgebirge habe ich bereits den Beginn einer allmählichen Umwandlung von normalen Fusulinenkalken in das kristalline Stadium wahrnehmen können.

Es sei hierbei noch darauf hingewiesen, dass in ganz geringer Entfernung von den kristallinen Gesteinen, so z. B. in der Bucht von Salamis, auch unter- und oberkretazische Ablagerungen anstehen, die trotz ihrer steilen Aufrichtung keine Spur von Umwandlung zeigen. Die verschiedenen Marmorvorkommen und halbkristallinen Kalke Attikas sind dagegen abgesehen von ihrer kristallinen Beschaffenheit auch durch abweichendes Gebirgsstreichen von den nicht kristallinen Kreidekalken scharf geschieden. Eine Umwandlung der grauen oder meist dunkelgefärbten Rudistenkalke in die weissen Marmore ist an sich schon wegen der Farbendifferenz nicht denkbar. Hierzu wären eher die lichten Diploporenkalke des Parnesgebietes (wie ich früher einmal annahm), noch mehr aber die weissen oder hellen, massigen Fusulinenkalke prädisponiert, wie ich sie auf den Inseln im Südwesten der Argolis kennengelernt habe.

Die kristalline Umwandlung ist daher in älteren Faltungsperioden erfolgt, und zwar hat eine vermutlich schon präkarbonische Faltung die Gebirgsmassen in kristallinem Sinne beeinflusst.

J. Deprat nimmt auf Euböa eine zwischen Karbon und Trias gelegene Faltung an.

Dieser älteren Gebirgsbildung entspricht voraussichtlich auch die Überschiebung der halbkristallinen Kalke der Akropolis und der übrigen Athener Hügel, die früher eine zusammenhängende Decke bildeten, über die teilweise schon recht metamorphen Schiefer von Athen.

Hierzu kommen dann noch die Wirkungen der überall bekannten tertiären Faltungen, sowie der jungtertiären bis quartären Bruchperiode, die im wesentlichen das heutige Relief des Landes herausmodellierten.

Aus der Berichtigung der stratigraphischen Stellung ergibt sich auch, dass die Ausdehnung und Bedeutung der durch Dynamometamorphose entstandenen kristallinen Schiefer und Marmore Ostgriechenlands nicht von den in anderen Gebieten der Erde gemachten Erfahrungen abweicht.

Ich möchte noch beifügen, dass die neueren stratigraphischen Ergebnisse den Wert der Lepsius'schen Untersuchungen keineswegs schmälern; die Bedeutung dieser Untersuchungen liegt eben vor allem darin, dass R. Lepsius in Attika den sukzessiven Übergang von den normalen zu den metamorphen Sedimenten festgestellt hatte.

Teilweise dürfte an den metamorphischen Schichten Griechenlands auch die Trias beteiligt sein, wie die triadischen Fossilfunde von L. Cayeux in den metamorphischen Gesteinen der Insel Kreta beweisen.

Die paläozoischen Ablagerungen Ostgriechenlands gehören nun zu den sedimentären Randzonen der im Gebiete des ägäischen Meeres hervortretenden kristallinen Gebirgsrümpfe.

Die skizzierten jungpaläozoischen und mannigfache, die gesamte Trias umfassende Bildungen besitzen in diesen Randzonen eine grosse Bedeutung. Jura ist versteinerungsführend in der Argolis und in der Form von Serpentin und Schiefer-Hornstein allgemeiner nachgewiesen. Ober- und Unterkreide sind ebenfalls vorhanden, treten aber gegen die älteren Gesteine zurück.

Die kristallinen Gesteine des rumelischen Schollenlandes, die den Nordosten der südosteuropäischen Halbinsel einnehmen, dringen in Griechenland im Olympmassiv über den Olymp bis nach Nordeuböa vor, wobei nach Deprat allerdings das eigentliche Olympmassiv von einem besonderen nordeuböischen Massiv zu trennen wäre.

In engerer Verbindung mit der rumelischen Scholle, der sich im Osten die devonischen Schiefer des Bosporus angliedern, steht ferner das mysische Zentralmassiv.

In südlicher und südöstlicher Richtung treten die alten Gesteine des rumelischen Schollenlandes wieder in dem kykladischen Zentralmassiv hervor.

Das grösstenteils untergetauchte, kristalline Grundgebirge der Kykladen greift nach Norden auf Euböa und das mittelgriechische Festland über und umfasst das südöstliche Drittel dieser Insel, sowie die archäischen Gesteine Attikas.

Deprat trennt die kristalline Masse der Kykladen durch eine über Andros verfolgbare Sedimentzone von dem südeuböischen Zentralmassiv ab.

Die diese alte kristalline Kernmasse umgebenden Randzonen sind nurmehr in Fragmenten erhalten.

Im Westen der Kykladen liegt ein weiteres Gebiet kristalliner Gesteine, das ich als das lakonische bezeichnen möchte.

Hierzu gehören die Mani, grössere Teile des Parnons und Kytheras.

Im Bereiche dieser letzteren Region wurden bisher noch keine paläozoischen Formationen festgestellt, d. h. wenigstens nicht auf paläontologischer Grundlage.

Unter einer mächtigen Kalkmasse lagern indessen am Taygetos usw. unveränderte Schiefergesteine und metamorph umgewandelte kristalline Gesteine.

Diese Deckkalke werden von Philippson mit den Nummuliten, führenden schwarzen Eocänkalken des zentralen Peloponnes unter der Bezeichnung „Tripolitzakalke“ zu einer einheitlichen Kalkmasse vereinigt und als Kreide-Eocän betrachtet.

Die unteren hellen und dolomitischen Partien der Philippson'schen Tripolitzakalke enthalten vielerorts Gyroporellen und gehören

der Trias an. Die Tripolitzakalke sind demnach wohl keine stratigraphisch einheitliche Bildung, und es ist möglich, dass in den unter der Trias liegenden Schiefergesteinen auch noch das Paläozoikum paläontologisch nachgewiesen werden wird.

Über den schwarzen nummulitenführenden Partien, den eigentlichen Tripolitzakalken, folgen der Flysch und hierüber anscheinend ausgedehnte Decken älterer mesozoischer Gesteine.

Im Vergleich zum zentralen Peloponnes (d. h. dem Gebiete der Tripolitzakalk-Entwickelung) stellen die Hochgebirge des zentralen Mittelgriechenlands, d. h. der Parnass- und Kionazone, einen weiteren, in fazieller und tektonischer Hinsicht abweichenden Typus dar.

Diese vom geographischen Standpunkte aus heute zentral gelegene, mittelgriechische Hochgebirgszone wird von den Schollen- und Flexurgebirgen des Parnass und der Kiona eingenommen.

Kretazische Ablagerungen zeigen hier eine hervorragende Entwickelung, daneben bilden aber auch Cassianer Korallenkalke, sowie obertriadische und rhätische Korallen- und Megalodontenkalke im Verein mit rhätischen Brachiopodenkalken der karpathischen Fazies wichtige gebirgsbildende Elemente.

Mächtige Serpentinmassen vertreten voraussichtlich zum Teil den Jura. Die Serpentine dürften dieselbe stratigraphische Position wie in Nordalbanien einnehmen, wie denn überhaupt erst die Kiona-Parnasszone eine Fortsetzung der nordalbanischen Hochgebirge darstellen dürfte.

Der Raum zwischen dem nach W. zunächst gelegenen Gebirgsabschnitt der Olonos-Pindoszone ist noch nicht hinreichend untersucht. Möglicherweise bildet die steile, nach Westen übergeneigte Falte der Vardussia den Übergang zwischen den beiden verschiedenen Gebirgsgliedern.

Die Olonos-Pindoszone erstreckt sich in langgezogenem Bande vom Kap Gallo, der Südspitze Messeniens, bis zum Tsumerka- und Prosgoligebirge, den nördlichsten Teilen des Pindos. Diese Zone entspricht der Tiefsee-Entwickelung der Obertrias, d. h. dem Hervortreten kieseliger Gesteine neben untergeordneten Plattenkalken. Auch Oberkreide ist in ähnlicher Fazies vorhanden; die Vertretung des Jura ist paläontologisch noch nicht einwandfrei festgestellt.

In der Olonos-Pindoszone, wie in der nach W. zunächst folgenden Ionischen Zone dominieren Faltungen und z. T., wie in der Olonos-Pindoszone, auch mächtige Überschiebungen.

Die Olonos-Pindosdecken beginnen mit den karnisch-unternorischen Halobien- und Daonellenschichten, die ich 1904 entdeckte und inzwischen in gleicher Entwickelung überall in dieser langgestreckten Gebirgszone nachwies, und zwar vom Süden Messeniens über das westmessenische Gebirgsland, die Gebirge von Andritsäna, Olonos-Voidiasgebirge, die ätolischen Kalkalpen, den Tsumerka bis zur

türkischen Grenze. Von hier ziehen sie im Prosgoligebirge weiter nach Albanien hinein.

Ferner wurden in diesen Decken, wie schon erwähnt, auch kretazische Äquivalente angetroffen.

Weitere Untersuchungen und Fossilfunde müssen zeigen, wie hoch die Schiefer-Hornstein-Plattenkalkfazies, die die Halobien und Daonellen enthält, hinaufgeht, ob diese Entwickelung während einiger Formationen andauerte oder ob mehrere Decken anzunehmen sind.

Die Olonos-Pindosdecken sind aus einer im allgemeinen östlichen Richtung, d. h. also von der Seite des ägäischen Meeres her auf das ätolische Flyschband und seine peloponnesische Fortsetzung überschoben.

Die Wurzelregion der mächtigen Olonos-Pindosdecken ist daher im Osten zu suchen.

L. Cayeux war der erste, der auf Grund seiner Untersuchungen auf Kreta die Vermutung ausgesprochen hatte, dass die mesozoischen Gesteine der Olonos-Pindoszone überschoben seien.

Nachdem A. Philippson seine Ansicht über das Alter der mesozoischen Ablagerungen der Olonoszone entsprechend seinen Untersuchungsergebnissen in Nordgriechenland modifiziert und die „Olonoskalke" bezw. die Schiefer-Hornsteingruppe unter den jüngeren eocänen Flysch, bezw. die Kreide-Eocänkalke stellte, liessen seine zahlreichen Profile aus dem Bereiche der Olonoszone die über den Flysch überschobenen, mesozoischen Decken deutlich hervortreten. Auf die strittigen Detailpunkte gehe ich hierbei nicht ein; jedenfalls gebührt diesen beiden Forschern gemeinsam das Verdienst, das für die Auffassung des ganzen griechischen Gebirgsbaues so wichtige Problem der Decken angeschnitten zu haben.

An diesen tektonischen Fragen wurde dann von anderen Geologen, darunter vom Verfasser, weiter gearbeitet. Die Meinungen divergieren noch beträchtlich; hier wurden die gegenwärtigen Ansichten des Verfassers in grossen Zügen wiedergegeben.

Im Westen des langgezogenen, breiten ätolischen Flyschbandes, auf dem die mesozoischen Decken der Olonos-Pindoszone schwimmen, treten die eocänen und mesozoischen Gesteine der Ionischen Zone heraus.

Das Ionische Faziesgebiet umfasst in der Hauptsache die Inseln Korfu, Paxos, Leukas, Ithaka, die Gebirge von Samos im östlichen Kephallenia, das westliche Akarnanien (Xeromeros) und Epirus und reicht hinauf bis zum akrokeraunischen Vorgebirge.

Die Kalke von Pylos (Pyloskalke Philippsons), d. h. die Nummuliten-Rudistenkalke der westlichen messenischen Halbinsel gehören noch zum Ionischen Faziesgebiet.

Sie bilden das Substratum der südlichen Fortsetzung des ätolischen Flyschbandes, das sich, allerdings unterbrochen durch Neogen, durch den westlichen Peloponnes fortsetzt.

Die ältesten Gebirgsglieder der Ionischen Zone gehören der Obertrias an, die hier rein kalkig ausgebildet ist (Karnische Carditakalke, Dolomite, obertriadisch-rhätische Gyroporellen-, Korallen- und Megalodontenkalke). Zusammen hiermit baut der mächtige, vollständig entwickelte Jura die Hauptmasse der Gebirgszüge auf. Als weitere Glieder erscheinen Rudisten- und Nummulitenkalke, nebst Tertiärflysch und Neogen.

Ich halte die Bildungen der Ionischen Zone, abgesehen von lokalen Schiebungen, vorläufig für autochthon und nehme an, dass ihre nördliche Verlängerung wieder im Monte Gargano hervortritt.

Nach den Aufnahmen von J. Partsch scheint im Hauptkörper von Kephallenia indessen eine Fazies zu herrschen, die von den zeitlich äquivalenten, mesozoischen Bildungen der Ionischen Zone erheblich abweicht. Sollte es sich bewahrheiten, dass das kephallenische Hauptgebirge einem anderen Faziesgebiet angehört, so läge der Gedanke nahe, in ihm die Fortsetzung Apuliens, d. h. der Halbinsel von Otranto zu erblicken. Zante und die kleinen Strophaden würden gleichfalls im Bereiche dieses westlichsten Faziesgebietes liegen.

Die neueren Untersuchungen haben daher ergeben, dass die Gebirge der südlichen Balkanhalbinsel in eine ganze Reihe verschiedener Faziesgebiete und Gebirgszonen zerfallen.

Die mannigfache Ausbildung der verschiedenen Gebirgszonen enthüllt sich erst bei sorgfältigen Einzelaufnahmen und tritt in den Verschiedenheiten der äusseren Landschaftsformen wenig zutage. Hier zeigt ein paläozoischer, alt- oder mittelmesozoischer Kalk in gleicher Höhe stets die gleichen Oberflächenformen, und ebenso sehen sich Flysch-, Werfener- und Oberkarbonschiefer äusserlich oft zum Verwechseln ähnlich, desgleichen die karnischen Daonellen-Hornsteine und die Posidonien-Hornsteine des Doggers.

Die Verschiedenheiten des Antlitzes der griechischen Gebirge beruhen, wie bereits erwähnt, besonders auf den der jüngsten Tertiärs bis Quartärepoche angehörigen Einbrüchen, die bald Längs-, bald Quergräben, Meerengen und Inseln, Binnenseen oder Binnenebenen geschaffen haben.

Die jüngere Bruch- und Erdbebenbildung hat sämtliche in der ursprünglichen Altersstellung der Gebirgszonen vorhandenen Höhenunterschiede umgestaltet. Die höchsten über 2000 m emporragenden Gipfel sind niemals kristallin wie in den Alpen, sondern meist mesozoisch, häufig sogar der obersten Kreide angehörig, während andererseits, wie wir bei den vorwiegend karbonischen Randinseln der Argolis sehen, sich alte paläozoische Gesteine als Spitzen eines untergetauchten Gebirges nur wenig mehr über den Meeresspiegel erheben.

II. Besprechungen.

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung.

Die Stratigraphie des marinen Jura an den Rändern des Pazifischen Ozeans.

Von **E. Dacqué**. (München).

(Mit 3 Figuren).

Literatur.

1. Behrendsen: Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 43. 1891. S. 369; Bd. 44. 1892. S. 1.
2. Bodenbender: Sobre el terreno jurásico y cretáceo en los Andes Argentinos entre el Rio Diamante y el Rio Limay. Bolet. Academ. nacional de Ciencias de Córdoba. Tome XIII. 1892. S. 5.
3. Bogdanowitsch und Diener: Beitrag zur Geologie der Westküste des Ochotskischen Meeres. Sitzber. k. Akad. Wiss. Wien. Bd. 109. 1900. S. 349.
4. Boehm, G.: Grenzschichten zwischen Jura und Kreide von Kawhia (Nordinsel Neuseelands). N. Jahrb. f. Min. etc. 1911. I S. 1.
5. Böse, E.: Über Lias in Mexiko. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 50. 1898. S. 168.
6. Burckhardt, C.: Traces géologiques d'un ancien continent pacifique. Revista Museo de la Plata. Bd. X. 1900. S. 177.
7. — Profils géologiques transversaux de la Cordillère argentino-chilienne. Anal. Museo de la Plata. Secc. geol. y miner. II. 1900. S. 85. III. 1900. S. 37.
8. — Beiträge zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation der Cordillere. Palaeontographica Bd. 50. 1903/04. S. 1.
9. — La faune jurassique de Mazapil. Bol. Inst. geol. Mexiko. Nr. 23. 1906.
10. — Neue Untersuchungen über Jura und Kreide in Mexiko. Zentralbl. f. Min. etc. Jahrg. 1910. S. 622 und S. 662.
11. Castillo y Aguilera: La fauna fosil de la Sierra de Catorce, San Luis Potosi. Bolet. Comision geol. Mexico. Nr. 1. 1895.
12. Cragin and Stanton: Paleontology of the Malone jurassic formation of Texas, with stratigraphic notes etc. Bull. U. S. geol. Surv. Nr. 266. 1905.
13. Darton: A reconnaissance of parts of Northwestern New Mexico and Northern Arizona. Bull. U. S. geol. Surv. No. 435. 1910.
14. Dawson: Geological Record of the Rocky Mountains in Canada. Bull. geol. Soc. Americ. Vol. XII. 1901. S. 57.

15. Diller: The mesozoic Sediments of Southwest-Oregon. Americ. Journ. of Science (4. ser.) Vol. XXIII. New Haven 1907. S. 401.
16. — Geology of the Taylorsville Region, California. Bull. U. S. Geol. Surv. No. 353. 1908. S. 34.
17. Elderidge, G. H.: A geological reconnaissance of Northwestern Wyoming. Bull. U. S. geol. Surv. No. 119. 1894.
18. Felix und Lenk: Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Republik Mexiko. Leipzig und Stuttgart. 1889—99.
19. Friedrichsen, M.: Die Karolinen. Mittlg. geograph. Ges. Hamburg Bd. 17. 1901.
20. Gottsche, C.: Über jurassische Versteinerungen aus der argentinischen Cordillere. Palaeontographica. Suppl. III. Heft. 2. 1878. (mit genauer Literaturbesprechung bis 1878!)
21. Haug, E.: Portlandien, Tithonique et Volgien. Bull. Soc. géol. France. Sér. 3. Vol. 26. 1898. S. 197.
22. Hyatt: Jura and Trias at Taylorville, California. Bull. Geol. Soc. America. Bd. III. 1892. S. 395. Trias and Jura in the Western States. Ibid. Bd. VI. 1894. S. 395.
23. Kaiser, E.: Beiträge z. Petrographie und Geologie der deutschen Südseeinseln. Jahrb. k. preuss. Landesanst. f. 1903. Bd. 24. 1907. S. 91.
24. Lawson, A. C.: Sketch of the geology of the San Francisco Peninsula. 15th Rept. U. S. geol. Surv. 1893/94. S. 405.
25. Logan, W. N.: A North American epicontinental Sea of jurassic age. Journ. of Geol. Bd. VIII. 1900. S. 241.
26. Mac Kay: On the Geology of the Kawhia district. Colonial Museum and geological Survey of New Zealand. Reports of geol. explorat. 1883—84. Wellington 1884. (Teste G. Boehm [4])
27. Mansuy, H.: Contribution à la carte géologique de l'Indo-Chine. Paléontologie. Gouvern. gén. de l'Indo-Chine. Service des Mines. Hanoi Heiphong 1908. S. 12.
28. Marshall: Some New Zealand fossil Cephalopods. Transact. New Zealand Institute. Bd. 41 for 1908. Wellington 1909. S. 143.
29. Monod: Contribution à l'étude des provinces méridionales de la Chine Bull. écon. de l'Indo-Chine. Bd. IV. Saigon 1901. S. 619.
30. Möricke, W.: Versteinerungen des Lias und Unteroolith von Chile. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil. Bd. IX. 1894. S. 1.
31. Naumann und Neumayr: Zur Geologie und Paläontologie von Japan. Denkschr. k. Akad. Wiss. Math. natur. Cl. Wien. Bd. 57. 1890. S. 1.
32. Neumayr, M.: Über klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit. Denkschr. math. natur. Cl. k. Akad. Wiss. Wien. Bd. 47. 1883. S. 303.
33. Pompeckj, J. F.: Jurafossilien von Alaska. Verh. k. russ. min. Ges. St. Petersburg. 2. sér. Bd. XXXVIII. 1900. S. 239.
34. Roth, Kurtz et Burckhardt: Le Lias de la Piedra Pintada (Neuquen). Revista Mus. de la Plata. Bd. X. 1901. S. 225.
35. Schuchert, Ch.: Paleogeography of North America. Bull. geol. Soc. America. Vol. 20. 1910. S. 427.
36. Smith, J. P.: Age of the auriferous Slates of the Sierra Nevada. Bull. geol. Soc. America. Vol. 5. 1894. S. 243.
37. — Mesozoic Changes in the faunal Geography of California. Journ. of. Geol. III. 1895. S. 377.
38. Stanton, T. W.: Contributions to the cretaceous paleontology of the Pacific Coast. Bull. U. S. geol. Surv. No. 133. 1895.
39. — Mesozoic fossils, in Geology of the Yellowstone National Park. U. S. geol. Surv. Monogr. XXXII. Part. II. 1899. S. 601.
40. Stanton und Martin: Mesozoic Section on Cook Inlet and Alaska Peninsula. Bull. Geol. Soc. America Bd. 16. 1905. S. 391.

41. Steinmann, G.: Über Tithon und Kreide in den peruanischen Anden. N. Jahrb. f. Min. etc. 1881. II. S. 130.
42. — Zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation von Caracoles. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil. Bd. I. 1881. S. 239.
43. Stelzner: Über die argentinische Cordillere zwischen 31° und 33° s. Br. N. Jahrb. f. Min. etc. 1873. S. 726. Beiträge z. Geologie u. Paläontologie der argentinischen Republik. ibid. 1885. I. S. 106.
44. Steuer, A.: Argentinische Jura-Ablagerungen. Pal. Abh. v. Dames u. Kayser. N. F. III. (VII) Heft 3. 1897.
45. Tornquist, A.: Der Dogger am Espinazito-Pass. Pal. Abh. v. Dames und Koken. N. F. IV. (VIII) 1898.
46. Turner: Age and succession of the igneous rocks of Sierra Nevada. Journ. of Geology. Vol. III. 1895. S. 385.
47. Uhlig, V.: Die Fauna der Spitischiefer des Himalaya, ihr geolog. Alter und ihre Weltstellung. Denkschr. math.-phys. Cl. K. Akad. Wiss. Wien. Bd. 85. 1910. S. 531.
48. Wehrli et Burckhardt: Rapport préliminaire sur une expédition géologique dans la Cordillère argentino-chilienne. Rivista Museo de la Plata VIII. 1897. S. 373.
49. Whiteaves: On some invertebrate fossils from the Coal-bearing rocks of Queen Charlotte-Islands. Part. 2. On the fossils of the cretaceous rocks of Vancouver-Island. Geolog. Surv. Canada. Mesoz. fossils. vol. I. Montreal 1879.
50. Whitfield and Hovey: Remarks on and descriptions of jurassic fossils of the Black Hills. Bull. Americ. Mus. Nat. Hist. Vol. XXII. 1906. S. 389.
51. Wittenburg, P. v.: Notiz über Trias und Jura bei Wladiwostok u. Umgebung. N. Jahrb. f. Min. etc. 1909. I. S. 1.
52. Yokoyama, M.: On some jurassic fossils from Rikuzen. Journal College of Science. Imp. Univ. Tokyo. XVIII. 1904. Art. 6.
53. — Jurassic Ammonites from Echizen and Nagato. Journ. College of Science. Imp. Univ. Tokyo. XIX. 1904. Art. 20.

Im letzten Aufsatz (Geol. Rundschau Bd. I. 1910 Heft 3. S. 148) haben wir die marine Umgrenzung des lemurischen Kontinentes zur Jurazeit verfolgt und dabei den Charakter der Sedimentärablagerungen in Beziehung zum Haug'schen Gesetz zu bringen versucht. Was um Lemuria herum Geosynklinal- und Ingressionsmeere waren, konnte verhältnismässig leicht festgestellt werden, weil wir auch Ablagerungen in benachbarten Weltgegenden zu untersuchen und mit einzubeziehen in der Lage waren, und weil andererseits von dem alten lemurischen Kontinent selbst noch grössere Teile (Madagaskar, Australien,) erhalten geblieben sind. Wenn wir in diesem Aufsatz den Jura an den Rändern des pazifischen Ozeans verfolgen und dabei naturgemäss auch die Frage nach der Existenz eines jurassischen pazifischen Kontinentes streifen müssen, stehen uns zu dessen Nachweis leider keine alten Landmassen, welche Teile eines solchen bilden könnten, in gleichem Masse zu Gebote, und wir müssen daher auf andere Anzeichen unsere Schlüsse zu gründen versuchen. Zunächst sei ein Überblick über die Jurablagerungen selbst gegeben.

Die Jura-Ablagerungen auf Neuseeland, Neu-Caledonien, Neu-Guinea[1]) und Borneo sind schon im vorigen Referat dargestellt worden, Jüngst hat G. Boehm (4) noch eine Beschreibung mehrerer neuer Fossilien von der Nordinsel Neuseelands gegeben, sowie die alten Hochstetter-Zittel'schen Stücke neu charakterisiert. Mergel mit „dunkelgrauen, bald mehr kalkigen, bald mehr mergeligen, zuweilen mit etwas Schwefelkies imprägnierten Kalkgeoden" bezeichnet er als Grenzschichten zwischen Jura und Kreide; es wird sich wohl um 2 Horizonte handeln. Die in meinem vorigen Referat (Seite 152) angestellte Betrachtung über die Möglichkeit des Vorhandenseins rein mariner Buchten in den ehemaligen, gewiss grösstenteils fluvio-marinen Ablagerungsbecken des Hokonui-Systems ist in zwei Richtungen zu ergänzen: Einmal dahin, dass G. Boehm an der zitierten Stelle (I. Referat Litt. No. 2) nicht von Makrocephalen, sondern von Humphriesiern spricht, was für unsere Betrachtung aber unwesentlich ist; dann auch dahin, dass er neuerdings (4) jene seine Mitteilung wieder zurückzieht und von der Möglichkeit spricht, die vermeintlichen Humphriesier könnten auch Tithonperisphinkten gewesen sein, die er im Museum in Wellington durch schmutzige Glasscheiben gesehen habe! Alle auf diese und jene Notiz G. Boehm's zu gründenden Schlüsse sind daher wertlos, wie die Notiz selbst. Von Literatur über Neuseeland wären noch die beiden Schriften von Marshall (28) und Mac Kay (26) nachzutragen; für den Jura von Annam (Hinterindien), den wir nach den Funden von Counillon (I. Referat Litt. Nr. 9) darstellten, noch eine Publikation von Mansuy, (27), auf die wir durch die soeben erschienene Arbeit von Uhlig (47) über die Fauna der Spitischiefer und ihre tiergeographischen Beziehungen hingewiesen wurden. Die Uhlig'sche Publikation beschäftigt sich auch in rein faunistischer Hinsicht mit den hier von uns zu behandelnden zirkumpazifischen Gegenden und ist die wertvollste und interessanteste zusammenfassende Jura-Arbeit, die seit den bekannten klassisch gewordenen Neumayr'schen erschienen ist. Wir werden sie im Zusammenhang mit der Jurafaunen-Frage in einem späteren Referat eingehend besprechen.

Ostasien. Das von Hinterindien aus nächst nördliche, allerdings ziemlich schlecht begründete Juravorkommen treffen wir in Südchina, wo nach Monod (29) an der Grenze von Yünnan und Kuitchen bei Kiangti, am Kiangti-ho, leicht nach S. einfallende bräunlich-rötliche Tonschiefer von bedeutender Mächtigkeit über rhätischen Landpflanzen — Sandsteinen liegen, in denen zufälligerweise

[1]) Während der Korrektur kam noch zu meiner Kenntnis eine Notiz von Martin „Palaeozoische, Mesozoische und Känozoische Sedimente aus dem südwestl. Neu-Guinea" (Sammlgn. d. geol. Reichs-Mus. in Leiden. Ser. I. Bd. IX. 1911), wonach mariner Jura mit Ammoniten (*Coeloceras, Macrocephalites, Quenstedticeras)* in Kalkstein, Sandstein und Kieselschiefer im südwestlichen Neu-Guinea gefunden worden sein soll.

der Rückenabdruck einer angeblichen *Schlotheimia* gefunden worden ist; andere Fossilvorkommen (Naticiden) sind ebenfalls ziemlich zweifelhaft. Mit einigem Vorbehalt sind in Japan die von Yokoyama (52) beschriebenen Vorkommen in Rikuzen zum Lias zu stellen. Schiefer mit *Harpoceras Ikianum* und *Schlotheimia Jimboi* sollen Unterlias, solche mit *Lytoceras cfr. lineatum* Mittellias, sandige Schiefer mit *Arietites*-artigen Ammoniten Oberlias sein. Letzteres ist besonders unwahrscheinlich, wir haben es wohl nur mit unterem bis mittlerem Lias zu tun. Ein harter lichtgrauer Sandstein mit einer an *Trigonia V-costata* erinnernden Form, sowie mit Belemniten, soll Unteroolith sein; Schiefer mit Gastropoden, Bivalven, Crinoiden, Estherien, sowie eine Cyrenenstufe bei Magenosu und Niranohama mit dickschaligen *Cyrena div. sp., Pinna rikuzenica, Trigonia*, werden für mitteljurassisch erklärt infolge ihrer Ähnlichkeit mit anderwärts auftretenden japanischen Pflanzenschichten, die man für mittleren Jura ansah. Letzteres ist aber widerlegt durch eine Publikation des gleichen Verfassers (53), der im Zusammenhang mit jenen Pflanzenschichten bei Horadani in Echizen und Nagato in Schiefern und Sandsteinen über einem Basalkonglomerat Ammoniten entdeckte und zwar zu unterst über dem Konglomerat Malmformen: Perisphincten in grösserer Zahl, eine *Oppelia*; darüber die nunmehr als oberjurassisch anzusehenden Pflanzenschichten und hierüber die Cyrenenschichten. Von Nagato bei Nishi Nakayama beschreibt der gleiche Autor aus Tonschiefern eine schlecht erhaltene verdrückte Ammonitenfauna des oberen Lias mit *Hildoceras, Grammoceras, Coeloceras, Dactylioceras.* Koralline bis oolithische Kalke von Torinosu (Insel Shikoku), die von Naumann und Neumayr (31) für jurassisch gehalten wurden, woran Haug wegen des angeblichen Vorkommens von *Cidaris glandifera* in seinem „Traité de Paléontologie“ S. 1073 festhält, werden von den Japanern jetzt zur Kreide gestellt.

Nach v. Wittenburg (51) lagert rings um Wladiwostok und auf dem ganzen westlichen Teil der Halbinsel Amursky der Jura in einer strandnahen, halbterrestren, kohlenführenden Fazies mit Landpflanzen. Im unteren und mittleren Teil wird er durchzogen von zwei mächtigen Konglomeratbänken, und nur wenige, nicht charakteristische Marinfossilien wurden darin entdeckt. Der ganze Jura bei Wladiwostok gehört nach der vorläufigen Annahme v. Wittenburg's zum Dogger,

Was wir also von ostasiatischem Jura bis jetzt kennen, sind, um mit Uhlig (47) zu reden, „ausschliesslich litorale Ablagerungen eines Meeres, dessen Strandlinie grösseren Schwankungen unterworfen war und dessen Übergriffe gegen das Angaraland gerichtet waren“.

An der Mündung der Byrandja in das Ochotskische Meer liegt nach Bogdanowitsch und Diener (3) eine Gruppe von lockeren Sandsteinen mit einer Bivalvenfauna und wenigen Brachiopoden dis-

kordant auf paläozoischen Kieselschiefern, Tonschiefern und Sandsteinen. Erstere, bis zum Kap Dugandja verfolgte Schichten, welche teilweise dünne Zwischenlagen von Kieselschiefern enthalten, gehören nach den Bestimmungen Diener's wohl ins obere Bajocien oder ins Bathonien und sind jedenfalls älter als Kelloway.

Nordamerika. Über den Jura von Alaska haben Stanton und Martin (40) eine umfassende Beschreibung veröffentlicht, in der neben viel Neuem alles bisher Bekanntgewordene enthalten und die einschlägige Literatur zitiert ist, so dass wir sie hier mit Ausnahme der wichtigen Arbeit von Pompeckj (33) nicht anführen wollen. Die ganze Juraformation ist dort gestört. Das Westgestade der Cookstrasse zeigt den Oberjura im Niveau der Trias, die Halbinsel selbst besteht aus Falten, die von Verwerfungen durchkreuzt sind. An der Cookstrasse ist eine mächtige, sehr wahrscheinlich unterjurassische Schichtenfolge mit vulkanischen Gesteinen aufgeschlossen; auch die grünlichgrauen feinkörnigen Sedimente sind ausschliesslich von aufgearbeitetem vulkanischen Material zusammengesetzt. Sie enthalten *Pentacrinus*, *Trigonia aff. glabra*, *Cardinia* (?), *Gryphaea* und *Arieten*-ähnliche Ammonitenfragmente. Jedenfalls sehr tiefer Jura, ja ein *Myophoria*-artiges Fossil könnte auf Rhät deuten. Auf der festländischen Halbinsel selbst liegen 4000 Fuss mächtige Schiefer und Sandsteine zwischen Trias und den *Cadoceras*-beds der nachher zu besprechenden Enochkin-Formation (mittleren Jura), ohne dass bisher für jene eine sichere Altersbestimmung mit Fossilien gelungen wäre. White hatte von Kialagvik oder Wrangell-(Wide-)Bay, gegenüber der Insel Kadiak, Ammoniten als oberjurassisch beschrieben; aber seine Bestimmungen stellte Pompeckj richtig (*Harpoceras ex aff. exarati; ex aff. thoarcensis; Hammatoceras Howelli*) und bezeichnete danach die Schichten als oberliasisch, während Hyatt von einer Doggerfauna spricht. Die Stellung eines Yakutat-Formation genannten Schichtkomplexes auf der Insel Kadiak, den Ulrich in den Jura stellte, ist seinem Alter nach ganz zweifelhaft.

Als Enochkinformation wird der mittlere Jura bezeichnet, der ebenfalls weitverbreitet auftritt. Man kann diese Formation in zwei lithologisch und faunistisch unterscheidbare Serien teilen. In den oberen zwei Dritteln herrschen die Schiefer mit *Cadoceras*-Arten vor, die auf Callovien mit russisch-borealem Charakter hinweisen, aber neben jenen Cadoceren ausser *Sphaeroceras* merkwürdigerweise auch die mediterranen Gattungen *Phylloceras* und *Lytoceras* enthalten, was schon durch Pompeckj bekannt geworden war; daneben Belemniten, Pelecypoden und Gastropoden, ferner eingeschwemmte Landpflanzen (*Cladophlebis denticulata*, *Ctenis grandifolia*, *Dictyophyllum cfr. obtusilobum*). Das untere Drittel der Enochkin-Formation besteht wesentlich aus Sandsteinen mit einigen Belemniten und Pelecypoden. An einer Stelle haben sich auch reichlich Ammoniten gefunden, die mit Arten von der Königin Charlotte-Insel übereinstimmen. Es sind:

Stephanoceras loganianum, Charlottense und *cfr. Humphriesianum, Sphaeroceras cepoides, Trigonia cfr. Dawsoni*; ferner ebenfalls *Phylloceras* und *Lytoceras*, sowie von Eichwald schon beschriebene *Inoceramen* und, wie im oberen Teil, Landpflanzen *(Sagenopteris Goeppertiana, Pterophyllum rajmahalense, Macrotaeniopteris californica.)* Es ist Unteroolith. Die Gesamtmächtigkeit beträgt 1000—2000 Fuss.

Als oberer Jura wird die Naknek-Formation angesprochen in der Nachbarschaft von Katmai und des Naknek-Sees. Sie ist ebenfalls im Minimum 1000 Fuss mächtig und besteht aus granitischem Detritus und ebensolchen Konglomeraten, den Erosionsprodukten einer im wesentlichen aus Hornblende-Biotit-Granit bestehenden ehemaligen Landmasse. Rein vulkanische Lagen schalten sich dazwischen ein. Die grösste berechnete Mächtigkeit bis 5000 Fuss, die einige Profile erkennen lassen, könnte auf rein tektonisch bedingten Wiederholungen derselben Sedimente beruhen. Marinfossilien und Landpflanzen sind darin gefunden, die auf Oberjura deuten. Es sind *Aucella Pallasi* und *Bronni* aus der russischen Wolgastufe und auch hier wieder neben Belemniten die „südlichen" Faunenelemente *Phylloceras* und *Lytoceras;* andererseits weisen *Aucella Erringtoni* und *Cardioceras cfr. alternans* auf Unter-Malm hin und auf eine Identität mit entsprechenden Ablagerungen in Kalifornien (Mariposa beds) und in den Black Hills, sowie auf gewisse nordische Vorkommen (Nowaja Semlja, Spitzbergen), die im nächsten Referat besprochen werden sollen.

Zur Zeit noch recht schwierig zu beurteilen sind die einzelnen Vorkommen der Juraformation im westlichen Teil von Nordamerika; zudem ist die Literatur zerstreut und zusammenhangslos. Autoren, welche geologische Aufnahmen machen, bearbeiten meist die Fossilien nicht und umgekehrt; auch sind die Fossilien des westamerikanischen Jura vielfach schlecht erhalten, und bei den mangelhaften Vergleichen mit längst beschriebenen ausseramerikanischen Arten musste sich schon Neumayr abmühen, das Richtige erst herauszufeilen. Es ist mir nicht gelungen, die Literatur vollständig zusammenzubringen, aber das Wichtigste werde ich wohl haben. Es würde ein grosses Verdienst sein, wenn einmal ein amerikanischer Gelehrter eine gründliche, mit Literatur und Fossilabbildungen belegte Zusammenfassung geben wollte.

Auf Grund der von uns benützten Literatur lässt sich Folgendes feststellen: Der westliche, Kalifornien und Oregon umfassende Teil war von einer Meeresbucht eingenommen, deren Sedimente zum Teil mit unseren pelagischen oberjurassischen alpinen grössere Ähnlichkeit haben (Vgl. die beigegebene Fig. 2) und einen unmittelbaren Zusammenhang mit dem offenen Meer verraten, während die übrigen mehr im Inneren gelegenen Juravorkommen auf ein Binnenmeer hinweisen, das sich — nach dem Charakter der Sedimente und der Fauna zu urteilen — von Alaska herunter über Königin Charlotte

	China u. Japan	Wladiwostok u. Ochotskisches Meer	Alaska	Epikontinentalmeer in Nordamerika
Malm	Cyrenenschichten Pflanzenschichten Schiefer u. Sandsteine mit Perisphinkten Basalkonglomerat } Echizen u. Nagato.		Granitischer Detritus u. Granitkonglomerate mit eingeschalteten rein vulkanischen Lagen mit *Phylloceras*, *Cardioceras*, *Aucella*. (Naknek-Formation).	Hangendes in Kanada und der Union: Knoxville beds (Tithon im unteren Teil); in den Black Hills: Comobeds der Kreide. Sandsteine, Kalksandsteine, Mergel und Kalksteine mit der epikontinentalen marinen Muschelfauna, *Belemnites densus* etc. (Oxford bis Bathonien) im Yellowstone Park, Montana, Wasatchkette, Black Hills (*Cardioceras*) u. Colorado (*Cardioceras*). In Wyoming grösste Landnähe (eingeschwemmte Unionen, *Planorbis*, Landpflanzen, Dinosaurier). In Westkanada, auf Königin Charlotte- und Vanconver-Insel Felsit, Porphyrit und metamorphe Schiefer mit der gleichen epikontinentalen marinen Muschelfauna *Belemnites densus*. Gleichalterig mit Obigem.
Dogger	? Schiefer mit Gastropoden, Bivalven, Estherien in Rikuzen. Harter lichtgrauer Sandstein mit Trigonia in Rikuzen.	Kohlenführende Fazies mit Landpflanzen, durchzogen von 2 Konglomeratbänken bei Wladiwostok. | Lockere Sandsteine mit dünnen Zwischenlagen von Kieselschiefern m. Bivalven u. Brachiopoden am Ochotskisch. Meer.	Callovien-Schiefer mit *Cadoceras*, *Sphaeroceras*, *Phylloceras*, *Lytoceras* u. eingeschwemmten Landpflanzen. Sandstein mit Cephalopoden, wie auf der Charlotte-Insel u. mit Landpflanzen. } Enochkinformation	
Lias	Tonschiefer von Nagato *Grammoceras* u. *Cocloceras*. Schiefer m. *Lytoceras cfr. lineatum* in Rikuzen. Schiefer mit *Harpoceras* u. *Schlotheimia* in Rikuzen. | Tonschiefer m. *Schlotheimia* v. Südchina	Liegendes: Paläozoikum.	Oberliassische Schichten mit *Harpoceras*, *Hammatoceras*. Schiefer- u. Sandsteine auf dem Festland, unbestimmten Alters. Schichtfolge v. vulkan. Gestein u. grünlichen feinkörnigen Sedimenten mit vermutl. Unterliasfauna von der Cookstrasse.	Liegendes in Montana: Porphyrdecke, darunter Karbon; in den Black Hills Redbeds der Trias, ebenso in Wyoming.

Insel und Vancouver Insel, sowie durch das westlichste Canada erstreckte und mit der kalifornischen Bucht nicht unmittelbar in Verbindung war. (Siehe Figur 1.) Im Süden erstreckte sich dieses Binnenmeer nicht mehr durch Neumexiko hindurch. In den Grenzregionen von Neu-Mexiko und Arizona werden nach Darton (13) möglicherweise 20—30 Fuss rote Mergel und ausserdem noch „a series of beds about 125 feet thick", die dem unten erwähnten Jura von Utah gleicht, aber fossilleer ist, zum Jura gezählt; aber das sind offenbar schon quasi terrestre Ablagerungen, in welchen kohlige Pflanzen gefunden wurden, von denen man nicht weiss, ob sie jurassisch oder kretazisch sind. Logan (25) gibt eine Darstellung der damaligen Verhältnisse dieser „Epikontinentalsee", der wir das Folgende grösstenteils entnehmen. Unser beigegebenes Kärtchen ist nach Logan's Skizze sowie nach den jüngst von Schuchert (35) entworfenen paläogeographischen Karten reproduziert.

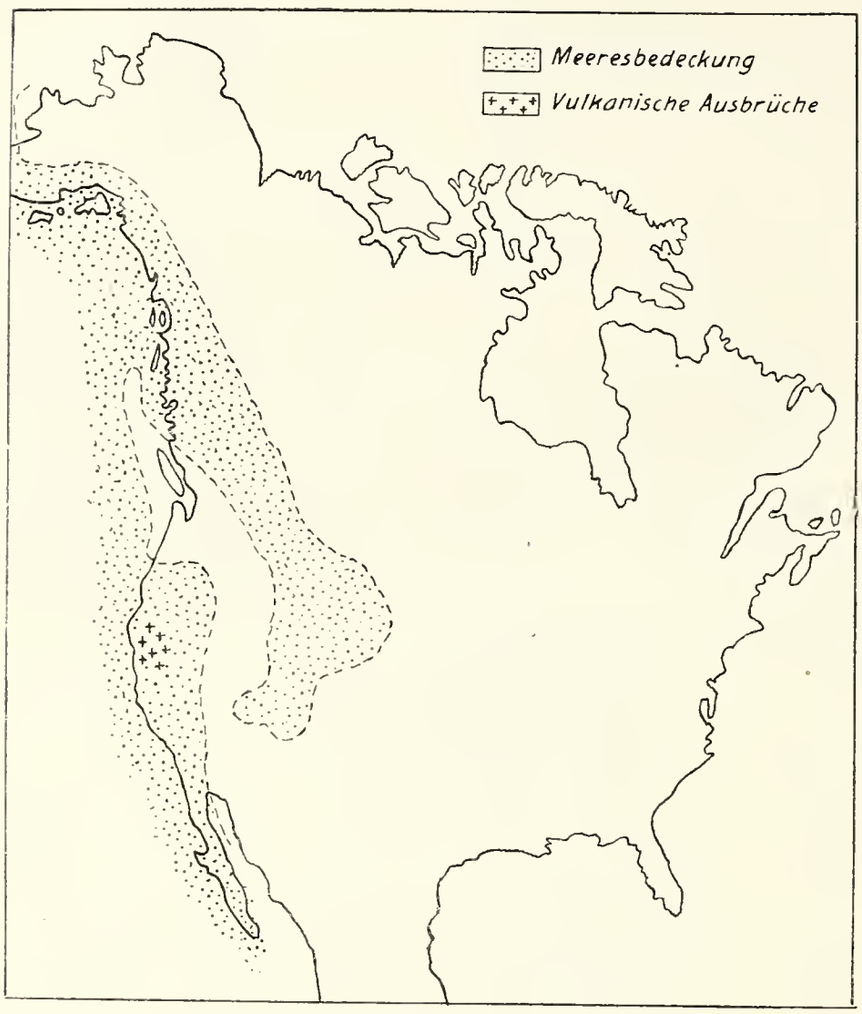

Fig. 1.

Kartenskizze der Meeresverbreitung und der vulkanischen Ausbrüche zur Jurazeit im westlichen Nordamerika.

Als stets wiederkehrende Fossilien aus den Ablagerungen jenes epikontinentalen Meeresarmes seien genannt: *Pseudomonotis curta* Hall, *Camptonectes bellistriatus* M. u. H. *Gryphaea calceola* M. u. H., *Modiola subimbricata* Mk., *Astarte Packardi* White, *Pleuromya subcompressa* White, *Cardioceras cordiforme* M. u. H., *Belemnites densus* M. u. H., *Pentacrinus astericus* M. u. H. Da die Fauna völlig boreal ist und mit der kanadischen übereinstimmt, so war dieses kontinentale Meer nach Norden offen. In Centralkanada (Athabaska) liegt nun auf dem Palaeozoikum, auf Devon und Karbon, unmittelbar die Kreide, ebenso in der Yukon Region in Alaska. Die Verbindung des Binnenmeeres mit dem übrigen Ozean kann also nur über das

arktische Faunengebiet und nach Nordwesten über die Königin Charlotte-Insel und Südalaska bestanden haben.

Von der Königin Charlotte- und Vancouver-Insel, an der kanadischen Westküste, sind schon lange von Whiteaves (49) Fossilien beschrieben worden (*Belemnites densus, Pleuromya subcompressa*), und Neumayr (32) hat seinerzeit aus den Beschreibungen und Abbildungen soviel wenigstens zu entziffern vermocht, dass Bathonien, Callovien und Oxford vertreten sind; weiter ist man bisher noch nicht gekommen. Unterer und mittlerer Jura ist nach Dawson (14) auf dem Festland von Kanada nicht bekannt; es soll dort eine grösstenteils in die Jurazeit fallende Diskordanz zwischen Trias und Kreide bestehen. Aber Logan (25 S. 259) gibt an, dass am Iltasyouco River (53° n. Br., 126° w. L,) durch Whiteaves folgende, von Dawson selbst gesammelte Arten bestimmt worden sind, die auch auf der Königin Charlotte-Insel vorkommen: *Pleuromya subcompressa, laevigata, Astarte Packardi, Trigonia Dawsoni, Modiola formosa, Olcostephanus loganianus* etc. Diese Versteinerungen treten in Felsit und Porphyrit und in metamorphen Schichten auf, die sich östlich von der Küstenkette hinziehen. Die von Dawson am Nicola-See (239° ö. L., 50° n. Br.) gefundenen Fossilien (*Rhynchonella, Pecten, Lima*) bestimmte Hyatt; die Schichten liegen über Trias. Unmittelbar nördl. vom 51. Parallel, am Ostende des Devil's Lake, fand Mc' Connel ein Juravorkommen mit Bivalven, Ammoniten und Belemniten, ebenfalls zum Teil Formen, die an den schon genannten Fundpunkten Britisch Columbiens vorkommen.

Auf dem Gebiet der Union, zunächst im Yellowstone Park, besteht der Jura aus einer ca. 200 Fuss mächtigen Serie von Sandsteinen, Mergeln, Kalksteinen und Tonen, aus denen Stanton (39) eine reiche Muschelfauna (u. a. *Pleuromya subcompressa*), eine zweifelhafte *Oppelia*, einen *Perisphinctes* und *Belemnites densus* beschreibt.

Aus Montana, aus den Judith Mountains, ist von Weed und Pirsson (25) ein zirka 200 Fuss mächtiges Juraprofil beschrieben, welches von oben nach unten aus Kalksteinen, Kalksandsteinen, Mergelschiefern und reinen Sandsteinen besteht, das von basalem Karbon durch eine Porphyrdecke getrennt ist; in den Mergelkalken sind Ostreen und Grypheen — natürlich alle als neue Arten beschrieben — gefunden worden. Durchschnittlich ist in Montana der Jura 90—100 Fuss mächtig und führt dieselbe Muschelfauna, wie sie auch in Kanada und auf der Königin Charlotte-Insel vorkommt, ebenso *Belemnites densus*.

An den kristallinen Block der Black Hills legt sich nach Jenney (25) mit anderen Sedimentärformationen auch der Jura an, auf den Redbeds der Trias ruhend und von Kreide (Comobeds) überlagert. Sandsteine, Kieselschiefer und Mergel, dazwischen dünne Lagen unreinen Kalksteines bilden die ca. 200 Fuss dicke Formation.

Eine hübsche Fauna mit *Bivalven* und *Cardioceras cordatum, Belemnites densus* etc., wurde von Whitfield und Hovey (50) von hier beschrieben und abgebildet.

Süd-Utah ist die südlichste Gegend, wo Sedimente der epikontinentalen Jurabucht zur Ablagerung gelangten, wenigstens solche, die noch durch Fossilien als solche erkennbar sind. Sie keilen gegen Neu-Mexiko und Arizona (s. oben) aus, aber hier in Süd-Utah sind sie noch 200—400 Fuss mächtig und bestehen aus schieferigen Kalken und Gips. Am Santa Clara River fand sich die übliche, für jene Bucht so bezeichnende Muschelfauna.

Sehr mächtig ist die Stufe auch entwickelt in der Wasatch-Kette (Weber-Cañon) und im Uinta-Gebiet, wo sie 1600 Fuss Mächtigkeit besitzen soll, wenn man fossilleere Sandsteine von 1000 Fuss Dicke dazu zählt, welche unterlagert werden von 600 Fuss mächtigen gelblich-bläulichen Kalkmergeln und -Schiefern; in letzteren sind Jurabivalven gefunden worden. Am Ashley Creek kommt in bläulichgrauen Schiefern und Kalken *Gryphaea calceola* und *Belemnites densus* vor; dort ist die Serie nur 750 Fuss mächtig.

Überall also derselbe petrographische und faunistische Charakter der Juraablagerungen. So in Colorado, wo *Cardioceras cordiforme* ebenfalls gefunden wurde, wie an den Black Hills. Ferner in Südost-Idaho, also in der unmittelbaren Fortsetzung der Wasatchkette, wo nach John (25) der Jura auf 2000 Fuss zu schätzen ist und wieder aus Schiefern, Sandsteinen, mergeligen, schmutziggrauen Kalken mit *Belemnites densus* und Bivalven besteht.

Besondere faunistische Verhältnisse bietet Wyoming insofern, als wir wohl hier die landnahesten oder wenigstens von Süsswasserzufluss am meisten beeinflussten Teile jener Jurabucht vor uns haben. Die Landnähe macht sich bemerkbar durch das Vorkommen von *Unio* und *Planorbis*, ebenso durch eingeschwemmte Landpflanzen und Dinosaurier, die hier reichlich gefunden werden (*Brontosaurus, Morosaurus, Diplodocus* etc.), aber allerdings in den oberen Lagen, die wohl schon kretazisch sind (Comobeds). Die Sedimente, hauptsächlich Schiefer mit eingelagerten Sandsteinbändern und Kalksandsteinen mit der bekannten Fauna, gehen nach unten in die triassischen Redbeds über, die ihrerseits auf Karbon liegen. Die Jurabasis der Sedimentreihe wird von Marinfossilien führenden, sandigen Schiefern gebildet (*Pseudomonotis curta, Ichthyosaurus, Plesiosaurus*) und darüber die bekannte Bivalvenfauna. Nach Elderidge (17) ist im Big Horn Bassin der Jura 400—600 Fuss mächtig.

Wir wenden uns jetzt der Oregon-Californischen Meeresbucht zu, in der man offenbar auch zweierlei Fazies des Jura unterscheiden kann, indem die Region der Küstenkette Sedimente mit pelagisch-alpinem Charakter hat, während die Sierra Nevada mehr eine terrestrisch beeinflusste Fazies zeigt. In der Gegend von Tay-

lorsville in Nord-Kalifornien (Sierra Nevada) scheint nach Diller (16) die Basis des Jura durch die Trailformation dargestellt zu werden, ein limnisches Schichtsystem aus rötlichen bis grauen Schiefern mit Kalkkonkretionen und zwischengelagerten feinen Sandsteinen und Konglomeraten aus teilweise vulkanischem Material. Das Schichtsystem ist durchsetzt von vulkanischen Ganggesteinen und ist 2900 Fuss mächtig.

Estherienartige kleine Schälchen, die eine Altersbestimmung nicht zulassen, sind darin gefunden worden. Weil aber der darüberfolgende Hardgrave-Sandstein jedenfalls zum Oberlias oder Unteroolith gehört, so ist jene Ablagerung vielleicht rhätisch und unterliasisch und wäre so der neuseeländischen Fazies des untersten Jura sehr ähnlich. Der ebengenannte darüberliegende Hardgrave-Sandstein wurde von Hyatt (22) und früher schon von Marcou für liasisch erklärt; er führt eine Bivalvenfauna, die teils auf Unter-, teils auf Oberlias hinweist, während durch eine *Trigonia* der Unteroolith vertreten zu sein scheint. Er ist ein rötlicher bis grauer, feiner bis konglomeratiger Sandstein, teils wohlgeschichtet, teils massig, und besteht aus aufgearbeitetem vulkanischem Material. Seine Maximalmächtigkeit beträgt 850 Fuss, seine Durchschnittsmächtigkeit 100—150 Fuss.

Als *Opis*-Bed bezeichnet Hyatt den nächst jüngeren Thompson-Sandstein, aus dem er *Opis cfr. paradoxa* angibt, eine Art, die Buvignier aus dem Malm beschrieb und die, ebenso wie eine noch angegebene *Nerinea*, doch eher für Malm als für Unteroolith, wie Hyatt will, spräche. Da die Tektonik, wie die von Diller (16) gegebenen Profile zeigen, sehr verwickelt ist, so kann man die Lagerung zur Altersbestimmung nicht zu Hilfe nehmen. Der Thompson-Sandstein ist grau, teilweise dünnschichtig, wird nach oben tonig und ist zuweilen voll von langen, schlanken Gastropodensteinkernen; er erreicht offenbar nirgends eine besondere Mächtigkeit. Darüber liegt, zum Teil konform, der Mormon-Sandstein; aber es schalten sich auch streckenweise andesitische Gesteine dazwischen, und die ganze Lagerung scheint tektonisch sehr verwischt zu sein.

Der Mormonsandstein ist ein kompakter, grauer, braun verwitternder, einerseits in Schiefer und schiefrige Sandsteine (Inoceramusbeds von Hyatt), andererseits in Konglomerate übergehender Sandstein, in dem sich zuweilen Steinkerne kleiner *Rhynchonellen* finden, sowie eine reiche Bivalven- und Ammoniten-Fauna mit *Sphaeroceras cfr. Gervillei, Harpoceras aff. Toarcense,* eine Fauna, die von Hyatt in den Unteroolith gestellt wurde, während sie nach einer Bemerkung Uhlig's (vgl. N. Jahrb. f. Min. 1894, II, Referate S. 112) in einem Referat hierüber mit dem europäischen tiefsten Unteroolith oder obersten Lias zu parallelisieren ist. Die Mächtigkeit der Mormon-Serie beträgt an einer Stelle 550 Fuss.

Callovien scheint in der Bicknell-Formation vertreten zu sein. Diese besteht aus rötlichem und grauem, feldspatreichem, eisenhaltigem Sandstein von durchschnittlich 500 Fuss Mächtigkeit, mit eingeschalteten hellen, geschieferten, die Mittellage bildenden tuffigen Partien. Er führt *Rhacophyllites, Reineckeia, Macrocephalites* (?) und Trigonien, darunter *Trigonia aff. navis.* Eine gröbere petrographische Ausbildung hat der mit vorigem angeblich konkordante Hinchman-Sandstein oder Tuff mit schieferigen und konglomeratigen Lagen. Er ist grünlichgrau, in den schieferigen Teilen ein schwarzer, zum Teil tuffiger Sandstein und aus mikroskopischen Feldspat-, Augit- und Andesit-Mineralteilchen bestehend. Lokal wird das feine Konglomerat gröber und setzt sich aus eckigen bis gerundeten Kieseln zusammen, von denen einzelne Kinderkopfgrösse erreichen. Der tuffige und fein klastische Teil der Formation erreicht eine Mächtigkeit von 500 Fuss, die konglomeratigen Lagen eine solche von 50 bis 200 Fuss. An Fossilien soll der Hinchmann-Tuff den gleichen *Rhacophyllites* wie der Bicknell-Sandstein führen, ferner *Ostrea aff. bruntrutana, Pecten aff. suprajurensis, Stylina,* die nach Hyatt auf „Corallian" deuten, was nichts besagt; es ist also wohl Kimeridge oder Sequanien, wenn auch das angebliche Vorkommen des *Rhacophyllites* in den beiden Stufen zeigt, dass hier noch vieles aufzuklären bleibt.

Eine Diskordanz scheint dann zwischen dem Hinchman-Sandstein und der Foreman-Formation zu bestehen. Diese ist eine Folge von dunkeln Schiefern, Sandsteinen und Konglomeraten, wobei die letzteren nur untergeordnet auftreten und eine Mächtigkeit von 5—12 Fuss nicht überschreiten. In allen Lagen treten konkretionäre Kalksteinbildungen auf, die aber fossilleer sind. Man hat zuerst Pflanzen gefunden, die eine Altersbestimmung nicht zuliessen, später auch Ammoniten, Belemniten und Muscheln. Diller sieht sie als die jüngsten jurassischen Ablagerungen an.

Die beschriebenen Formationsglieder erstrecken sich etwa vom 41° n. Br. bis zum 40. Das Streichen ist NW., das Fallen SW. Südlich vom 40°, zwischen 121° und 120° w. L. ist die Milton-Formation entwickelt, bestehend aus vulkanischem, aber marinem sedimentärem Material. Man hält sie ebenfalls für jurassisch und zwar für ein zeitliches Äquivalent der oben beschriebenen Trailstufe, also etwa für Unterlias.

Die goldführenden Quarzschiefer der Sierra Nevada sind unter dem Namen Mariposa-Schiefer (36) bekannt, deren Vorkommen zuerst Meek beschrieb. Mariposa liegt unter 120° w. L. zwischen der Sierra Nevada beim Yosemite, am Westabfall des Gebirges gegenüber der Monterey-Bay. Die Formation besteht aus meist stark metamorphosierten Schiefern und Sandsteinen mit zwischengelagertem Kalk und Serpentin und streicht im wesentlichen N. 28° W bis N. 54° W. King fand darin Jurafossilien, die bei Meek abge-

bildet sind. Diese goldführenden metamorphen schieferigen Gesteine treten in verschiedenen Ausbildungen auf, so u. a. bei Copperopolis als kristallin-metamorphe Kalksteine, die mit einem Diabastuff wechsellagern; östlich davon als sehr mächtiges serpentinartiges Gestein und noch weiter östlich als mehrere hundert Fuss mächtige, fein gebankte Schiefer mit zwischengelagerten Konglomeraten und Serpentinen. Die hieraus stammenden Fossilien (*Aucella Erringtoni, concentrica, Amusium aurarium, Belemnites pacificus, Cardioceras alternans, Perisphinctes, Rhynchonella*) hat Perrin Smith beschrieben (37) und aus deren Charakter, wie auch aus den früheren von Meek mitgeteilten ältesten Funden den Schluss gezogen, dass die Mariposa Slates, entgegen all den vielen inzwischen laut gewordenen (ebenfalls bei Perrin Smith ibid. zitierten) Ansichten, endgültig in den oberen Jura gestellt werden müssen und zwar jedenfalls Kimeridge-Alter haben. Es sollen die jüngsten Juraschichten Nordamerikas sein, aber Haug hat auch Tithon nachgewiesen, das als solches den Amerikanern entgangen war. Darüber Näheres auf Seite 494. Diller teilt mit, dass die Mariposa-Formation nach King wahrscheinlich auch in West-Nevada vorkommt, wo über Jurakalk noch 4000 Fuss feinkörnige Tonschiefer folgen, die das Aussehen der kalifornischen Mariposa-Formation haben. Nach Diller sollen sie aber mit den Foreman-beds der Taylorsvillegegend identisch sein.

In Südwest-Oregon unterscheidet man nach Diller (15) als jurassisch die Dothan- und Galice-Formation, beide getrennt durch ein Band vulkanischen Gesteins. Erstere liegt darunter, letztere darüber. Da aber eine überkippte Lagerung nicht ausgeschlossen und eine genaue stratigraphische Horizontierung zurzeit noch nicht möglich ist, so kann man nach den gemachten Fossilfunden nur beide ganz allgemein als jurassisch bezeichnen.

Die Galice-Formation ist hauptsächlich aus feinen, dunklen Schiefern, ungeordneten Sandsteinen und Konglomeraten zusammengesetzt. Sie breitet sich mit Unterbrechung von der kalifornischen Nordgrenze bis zum Umpqua-Fluss aus und erreicht eine Mächtigkeit von 2000 Fuss. Es fanden sich: *Aucella Erringtoni* und *Perisphinctes;* in einer Konglomeratlage: *Aucella cfr. Piochi* oder *Erringtoni, Trigonia, Amberleya, Belemnites. Aucella Erringtoni* ist aus den Mariposaschichten Kaliforniens bekannt, die Perisphinktenform ist identisch oder sehr nahestehend dem von Hyatt aus der Mariposaformation beschriebenen *P. filiplex.* Die genaueren stratigraphischen Beziehungen zu den oben erwähnten vulkanischen Lagen sind ungeachtet der teilweise guten Aufschlüsse noch ungeklärt, weil die tektonischen Verhältnisse äusserst kompliziert sind.

Die Dothan-Formation besteht aus einer Aufeinanderfolge von grauen, schwärzlichen, seltener hellen Sandsteinen und Schiefern. Erstere überwiegen bei weitem und enthalten dünne konglomeratige Lagen. Im Gegensatz zur Galice-Formation ist hier die Fossilführung

ganz spärlich. Abgesehen von Radiolariten und problematischen Wurmspuren sind Fossilien nur im Nordwesten gefunden worden (Nichols Station) und zwar Formen, die mit der obengenannten *Aucella Erringtoni* identifiziert werden. Mit diesen fossilführenden kieseligen Sandsteinen ist am Doe Creek eine beträchtlich mächtige Serie von hellen Schiefern verbunden, in denen die gleiche *Aucella* gefunden wurde, allerdings nicht in situ.

Eine Zwischenlagerung und Verkeilung von Tuffen und Laven wird am Cow Creek sichtbar. Obwohl auch hier tektonische Schwierigkeiten der Deutung der Lagerungsverhältnisse entgegenstehen, lässt sich doch genau feststellen, dass die Dothan-Formation unter

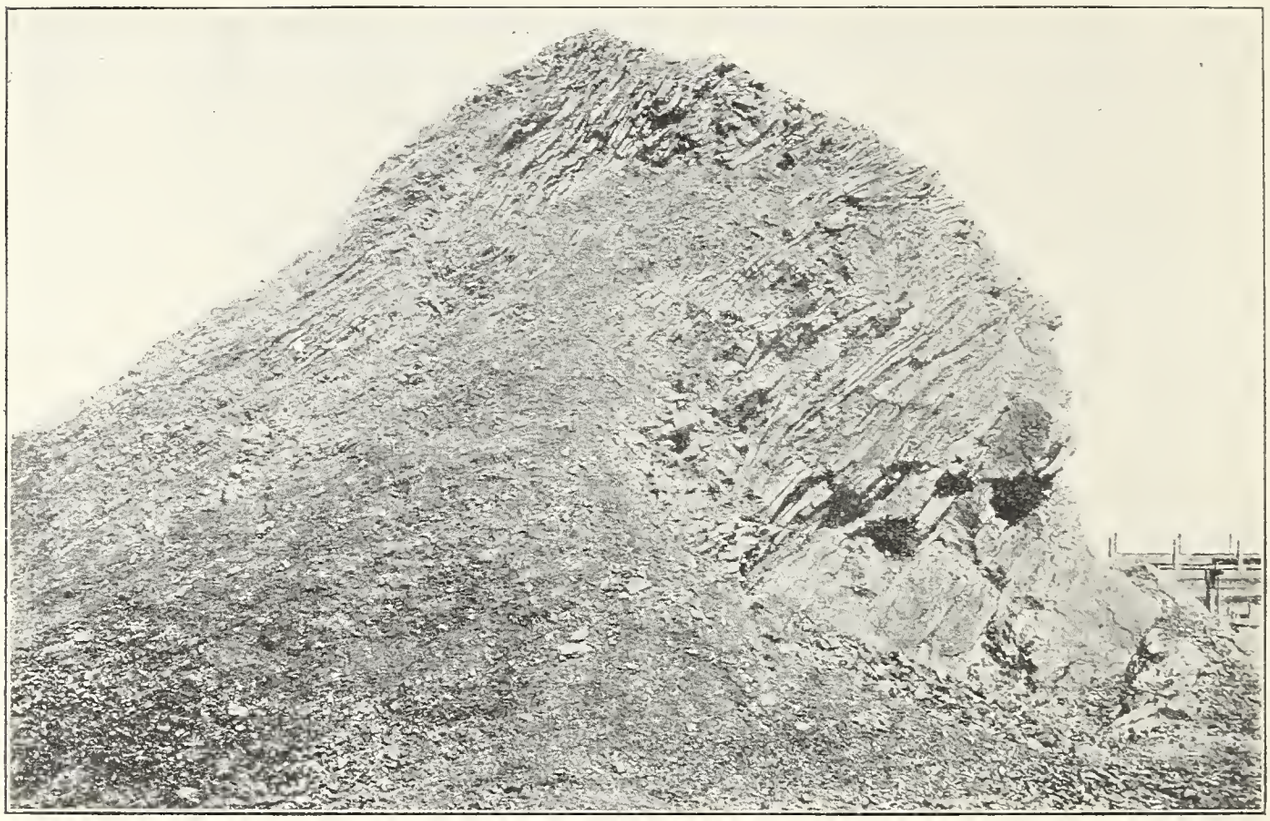

Fig. 2.

Oberjurassischer Radiolarit. Hunters Point, Halbinsel von San Francisco. (Aus 15. U. S. geol. Surv. Report. 1893 94.)

dem vulkanischen Band liegt, wie das oben erwähnt wurde. Ein Wahrscheinlichkeitsbeweis, dass die Galice-Formation älter als die trotzdem darunterliegende Dothan-Formation ist, mag darin erblickt werden, dass das von der Galice-Formation eingenommene Areal zwischen dem der Dothan-Formation und dem nahen Paläozoikum des Südostens liegt, wenn das Einfallen des Jura unter das Paläozoikum das Resultat einer Überkippung ist.

In der ganzen westamerikanischen Küstenkette und auf der Halbinsel von San Francisco spielen die vorhin bei der Dothan-Formation schon genannten rötlich braunen Radiolarite eine bedeutende Rolle, die, obwohl nicht mächtig, doch wegen ihrer Härte ein hervortretendes tektonisches und orographisches Element

bilden. Auf der Angel-Insel in der Bucht von San-Francisco wurden Radiolarien von jurassisch-kretazischem Gepräge darin entdeckt. Hierdurch, sowie durch ihren sonstigen petrographischen Charakter und ihre Lagerungsverhältnisse scheinen sie ein Äquivalent unserer oberjurassischen alpinen Radiolarite zur sein. (Siehe Figur 2!) Der San Francisco-Sandstein, dessen Alter ebenfalls als mesozoisch angegeben wird, ist wohl kretazisch (*Inoceramus, Aucella).* Die Tektonik der Küstenkette ist so kompliziert, dass über die gegenseitige Lagerung der Radiolarite und Sandsteine nichts ausgesagt werden kann. Nach den von Lawson gegebenen Profilen (24) scheinen quer zur Streichrichtung der Kette überkippte liegende Sättel aufzutreten, die wohl eine mehrmalige Wiederholung der Serien bedingen.

Das Juravorkommen von Süd-Texas (12) (Malone-Formation) gehört nicht mehr unter den Titel unseres Referates und wird später bei der Beschreibung des Nordatlantischen Jurakontinentes behandelt werden; es ist Tithon vom Typus des aus Mexiko durch Castillo und Aguilera (11) beschriebenen Vorkommens.

Als kretazisch waren die in Kalifornien, Oregon, Washington und Britisch Kolumbien auftretenden Knoxville beds von Stanton (38) beschrieben worden, aber unter der von ihm abgebildeten Fauna finden sich nach Haug einige mit Stramberger Tithonammoniten ziemlich, wenn nicht ganz idente Formen (21), und auch Pavlow hat in seiner Aucellenmonographie unter den Aucellen der Knoxville beds oberjurassische erkannt, so dass der untere Teil dieser Formation gewiss noch tithonisch ist. Sie besteht hauptsächlich aus dunkeln Tonschiefern, dazwischen auch dünnen Sandsteinlagen und kalkigen Bändern; zuweilen gehen die Sandsteine in Konglomerate über. Besonders interessant ist, dass die Basis der Knoxville beds von Eruptivgesteinen gebildet wird, die zum Teil damit wechsellagern. Wir werden nachher sehen, dass zwischen Tithon und Kimeridge in Kalifornien eine auf Gebirgsbildung beruhende Diskordanz fällt; im Zusammenhang damit mögen die vulkanischen Erscheinungen stehen. Die ganze Knoxville Serie wird lokal 20000 Fuss mächtig, wovon aber natürlich nur ein Teil auf den Jura entfällt. Die Literatur über die verschiedenen Vorkommen und kurze Auszüge aus den einzelnen Autoren gibt Stanton (38).

Mittelamerika. Über den Jura in Mexiko haben zuerst Castillo und Aguilera (11) berichtet, in einer Monographie, die infolge ihrer einzigartig schlechten Abbildungen leider ziemlich unbrauchbar ist. Sie beschreiben aus dem Staate San Luis Potosi (Sierra Catorce) mergelige Sandsteine mit Aucellen und Ammoniten, darunter eine kalkärmere Stufe mit Muscheln und Ammoniten (Phylloceren, Perisphinkten etc.). Es ist mittlerer und oberer Malm. Glücklicherweise werden die mexikanischen Jura- und Kreide-Vorkommen mit ihren reichen und tiergeographisch so äusserst wichtigen Faunen jetzt von den tätigen Geologen Burckhardt und Böse durchgearbeitet,

welche zugleich Kenner des europäischen Mesozoikums, besonders des Jura und seiner Faunen, sind und dadurch das wertvolle mexikanische Material in sachkundiger Weise zu verwerten wissen, wovon die bisher erschienenen Monographien Zeugnis ablegen. Glücklicherweise ist auch der südamerikanische Jura nicht von ungeschulten Einheimischen, sondern von Europäern an Hand guten Vergleichsmateriales bearbeitet (Burckhardt, Moericke, Steinmann, Steuer, Tornquist) und in deutschen Zeitschriften mit ausgezeichneten Abbildungen publiziert worden.

Der Lias ist nach Böse in Mexiko zwischen 18° 30' und 22° n. Br. gefunden worden (5, 18) mit *Arietites James Danae, Aegoceras* und *Posidonomya,* hauptsächlich in der Sierra Madre oriental. Es ist ein schwarzer bis gelber, stark dynamometamorphosierter Tonschiefer ohne Kalk, mit Glimmerblättchen, zuweilen mehr sandig und ganz in Sandstein übergehend. An der Baranca de la Calera sind die arietenführenden Tonschiefer (Potreroschiefer Böse) ca. 500 m mächtig, was vielleicht auf tektonische Verhältnisse zurückzuführen ist. Auch hier schalten sich dickbankige Sandsteine ein.

Dogger ist bisher in Mexiko so gut wie nicht bekannt gewesen, da nur Felix (18) von der Umgebung von Tlaxiaco einen *Stephanoceras* erwähnte. Nach einer neuen Mitteilung von Burckhardt (10) aber sind im Staate Oxaka *Stephanoceras aff. Humphriesianum* und *Parkinsonia aff. bifurcata* gefunden worden, die mittleren Dogger anzeigen. Höherer Dogger (Bathonien und Callovien) ist in der gleichen Gegend, sowie in der Nordostecke des Staats Guerrero entdeckt worden mit *Reineckia cfr. anceps, Macrocephalites cfr. Morrisi,* einer dem südamerikanischen *M. Vergasensis* nahestehenden Form, ferner *Parkinsonia cfr. contraria* und *Perisphinctes evolutus.* Über das Gestein und das spezielle Vorkommen sagt Burckhardt leider noch nichts.

In der Sierra von Mazapil bilden nach Burckhardt (9) Nerineenkalke des Oberjura den Mittelteil der Antiklinalen, aus denen die beiden Gebirgszüge bestehen, und da jede Kette nur aus einer Antiklinale besteht, so nehmen diese Nerineenkalke im allgemeinen die höchsten Partien ein. Es sind massige, graulichweisse, dick gebankte Kalke mit Zwischenlagen von grauen Mergeln und Korallenkalken. In ersteren zahlreiche Fossilien, besonders Bivalven, in letzteren neben Korallen auch Nerineen. Der ganze Schichtkomplex ist eine typische Riffazies, worauf die allenthalben darin vorkommenden, z. T. grossen Nerineen und Bivalven hindeuten.

Die Nerineenkalke sind oft überlagert von einer wenig mächtigen grauen Mergelbank mit Bivalven. Diese hinwiederum von einem kompakten, schwarzen Kalk, der infolge seiner glänzenden Schichtflächen sehr charakteristisch sein soll. Er ist nur wenig mächtig und enthält besonders grosse Trigonien neben anderen Bivalven. Da

	Oregon-kalifornische Meeresbucht (Sierra Nevada)				Mexiko	
Malm	Untere Knoxvillebeds, zu unterst aus Tonschiefern, Sandsteinen, Konglomeraten und Eruptivgesteinen bestehend. Diskordanz. Lagerung infolge Tektonik unsicher: Galiceformation, Schiefer mit Sandsteinen u. Konglomeraten *Aucella Erringtoni*, *Perisphinctes*). Vulkanische Lage. Dothanformation, wechselnd Sandsteine, Schiefer mit dünnen Konglomeratlagen und Radiolariten (*Aucella Erringtoni* ?) — in Oregon.		Knoxville beds.	Hangendes: Kretazischer Francisco-Sandstein.	Mazapil: Phosphoritische Kalke mit Obertithon-Ammoniten. — Mergel mit Kalkeinlagerungen, mit *Berriasella*. Grenzschichten v. Jura u. Kreide. Kalk mit Phosphorit und Hornstein mit *Virgatites Perisph. cfr. danubiensis*. Grenzschicht v. Kimeridge u. Tithon. Dunkle Mergel mit Kalkgeoden und Ammoniten des Tithon. Dünne schwarze kompakte Kalkbank des oberen Kimerigde m. *Haploceras Fialar.* Phosphoritische schieferige Kalkmergelbank mit *Aucella Pallasi*. Tone, Mergelschiefer mit Konkretionen u. Kalkbänken (Idoceras-Schichten) mit Cephalopoden. (Unter-Kimerigde) — Schwarze Mergelschiefer mit Geoden u. Ammonitenfauna des Kimeridge. Kompakter schwarzer Kalk m. Bivalven. Grauer Mergel mit Bivalven. Riffazies der Nerineenkalke. (Sequanien u. Rauracien.) — Mergel, Schiefer u. Kalkbänke d. Transversarius- u. Bimammatuszone. — Staat Durango.	
		Diskordanz. Goldführende Schiefer (Mariposa-Formation); kristallin metamorphe Kalke oder Schiefer mit Molluskenfauna (*Aucella Erringtoni*).		Radiolarite der Umgegend von San Francisco.		
		Foreman-Formation, Schiefer, Sandsteine, Konglomerate mit Pflanzen, Cephalopoden, Muscheln.				
Dogger	Sandstein mit Konglomeraten der Bicknellformation mit Ammoniten u. Trigonien (Callovien).	Thompson-Sandstein, nach oben tonig werdend mit *Opis cfr. paradoxa* (= *Opis beds* Hyatt) Malm od. Dogger?			Callovien mit *Reineckia cfr. anceps*, *Macrocephalites* und Humphriesizone in der Umgebung von Tlaxiaco, in Oaxaca und Guerrero.	
	? Hinchmantuff?	Mormon-Sandstein- u. Schiefer mit Konglomeraten, vielen Bivalven u. Ammoniten.		Hardgrave-Sandstein mit Bivalven, feiner bis konglomeratiger Sandstein aus aufgearbeitetem vulkanischem Material.		
Lias	Miltonformation aus aufgearbeitetem vulkanischem Material.	Limnische Trailformation, Schiefer, Sandsteine u. Konglomerate, z. T. mit vulkanischen Lager- u. Ganggesteinen. Wohl räthisch u. liassisch.			Schwarzer bis gelber dynamometamorphosierter Tonschiefer mit *Arietites*, *Aegoceras*, *Posidonomya* (Potreroschiefer).	

der Nerineenkalk von Kimeridge überlagert wird, so hält ihn Burckhardt für Sequanien und Rauracien. Auch an allen sonstigen bisher untersuchten Jurafundpunkten Zentralmexikos sind nach Burckhardt (10) die Nerineenkalke das älteste aufgeschlossene Oberjuraglied.

Während diese Nerineenkalke, wie schon mitgeteilt, die Kämme und Gipfel der beiden Sierren einnehmen, werden die Flanken von Kalken der Unter- und Mittelkreide gebildet und zwischen diese Kalkmassen schaltet sich eine tektonisch weniger widerstandsfähige Serie von Tonen, Mergeln und Schiefern mit zwischengeschalteten Kalkbänken ein. Sie widerstanden der Erosion weniger und gaben daher vielfach Anlass zur Entstehung tiefer Täler, und auch durch ihre dunkle Farbe kontrastieren sie lebhaft mit den Jura- und Kreidekalken. Sie sind ungemein fossilreich, besonders an Cephalopoden, die Burckhardt in seiner zitierten prächtigen Monographie beschreibt und gehören dem Kimeridge und Tithon an. Über dem Nerineenkalk liegen die tonigmergeligen, zuweilen geschieferten, braunvioletten Idoceras-Schichten mit unregelmässigen Kalkanreicherungen und -konkretionen. Unter den Cephalopoden sind zahlreiche Arten, die aus dem Kimeridge von Baden im Aargau, aus Württemberg und dem Mediterran-Jura (Acanthicuszone) bekannt sind und auf Grenze von Unter- und Ober-Kimeridge hinweisen, nämlich: *Perisphinctes aff. cyclodorsatus, Idoceras Balderum, laxevolutum, Oppelia flexuosa, costata, Simoceras cfr. Doublieri, Aspidoceras bispinosum, contemporaneum etc.*

Eine schwach phosphoritische, wenig mächtige, schieferige, schwärzlich-bräunliche Kalkmergelbank überlagert die Idoceras-Schichten und führt *Aucella Pallasi* und *Aspidoceras inflatum binodum.* Da die beschriebenen Vorkommen in Mexiko zum Thetysozean gehören, ist das Eindringen der borealen *Aucella* beachtenswert; der Horizont gehört ins obere Kimeridge.

Teils unmittelbar über die Idocerasschichten, teils erst über die Aucellenbank legt sich eine geringmächtige, 1 m kaum überschreitende, trotzdem aber in der ganzen Gegend der Sierra von Mazapil entwickelte Bank eines schwarzen, kompakten, sehr homogenen, dem Idoceraskalk identischen Kalkes mit ungeheuer zahlreichen Fossilien (darunter vor allem *Haploceras Fialar*) des oberen Kimeridge. Er ist zu parallelisieren mit der Zone des *Phylloceras Loryi*, welche bei Crussol durch die Zone der *Waagenia Beckeri* (oberstes Kimeridge) überlagert wird, genau wie bei Mazapil auch über dem schwarzen *Haploceras Fialar*-Kalk in auffallender Analogie 10—30 m *Waagenia*-Zone folgt. Letztere ist entwickelt in Form schieferiger, braunvioletter, eisenschüssiger Tone, die zum Tei mit Kalken wechsellagern und schlecht erhaltene Fossilreste in Abdrücken führen, unter denen sich aber immerhin eine häufige Ammonitenform als *Waagenia cfr. har-*

pephora (Font. non Neum.) der höheren Schichten von Crussol bestimmen liess. Es ist oberstes Kimeridge.

Graue, zuweilen rötliche und gelblich gefleckte, 1—2 m mächtige Kalke mit oft bedeutendem Phosphoritgehalt, darüber 5—6 m ähnliche, graublaue, ausser dem Phosphorit auch Kieselsäure und ziemlich viel Eisen enthaltende Kalke und hierüber 10 m äusserlich weissliche Kalkbänke mit schwarzen Hornsteinlagen repräsentieren das Tithon. Die ersteren führen in der Sierra de la Caja und am Cañon de l'Aire *Eurynoticeras Zitteli* Burckh., bei Santa Rosa dagegen herrschen *Perisphinctes* und *Virgatites* vor. Die verschiedenartigsten Faunenelemente treffen hier zusammen. *Perisphinctes cfr. danubiensis* wie *Aspidoceras aff. Neoburgense* sind Bestandteile des Kelheimer Diceraskalkes; *Phylloceras apenninicum, Eurynoticeras Zitteli (= aff. Paparelli)* sind Bestandteile der mediterranen Fauna von Camerino; *Aspidoceras cyclotum* und ein *Perisphinctes* sind identisch mit Formen aus den südamerikanischen Anden; und endlich ist reich vertreten das russisch-boreale Element mit *Perisphinctes Nikitini, Virgatites mexicanus (= aff. scythicus)* Diese unterste mexikanische Tithonzone ist eine Grenzschicht zum Kimeridge und entspricht dem europäischen Horizont der *Oppelia lithographica.* Die darüberliegenden 5—6 m grauen, phosphoritischen Kalke führen zu unterst Ammoniten (*Perisphinctes santarosanus, Victoris [= aff. tenuistriatus* Gray*], Hoplites aff. rjasanensis*), die nach ihrer Verwandtschaft oberes Tithon andeuten, während die Basis mit einer kleinen, sehr zahlreichen Muschel *(Cucullaea phosphoritica)* noch zum Unterportland gehört. Die höchste Abteilung der Tithonserie, nämlich die so überaus charakteristischen, weisslich anwitternden Kalke mit schwarzem Hornstein mit meist schlecht erhaltenen Fossilien enthalten Formen aus der argentinischen Cordillere (*Perisphinctes cfr. Koeneni, cfr. permulticostatus, Hoplites cfr. callistoides*), sowie europäische jüngere Tithon-Ammoniten der Gruppe der *Berriasella Callisto.* Die Zone ist unterstes Berriasien, da der südandine *Ammonites callistoides* in Frankreich für diese Stufe charakteristisch ist.

Aus der schon zitierten neuen Publikation von Burckhardt (10) geht die weite Verbreitung des Jura in Mexiko deutlich hervor. Eine Menge von Fundpunkten wird aufgezählt (Anm. 1 auf S. 10), die wir hier nicht wiederholen können. Ein vom Oxford bis in die mittlere Kreide reichendes Profil hat Burckhardt im Gebiet von San Pedro del Gallo, im Staate Durango, untersucht; eine Portland-Fauna fand Böse in der Nordwestecke des Staates Zacatecas, in den Sierren von Symón und Ramirez.

In der Umgebung von San Pedro del Gallo, im Staat Durango, ist das Oxford durch Mergel und Schiefer mit eingeschalteten Kalkbänken voller Ammoniten vertreten mit zahlreichen *Ochetoceras-* und *Perisphinctes*-Arten. Das Vorkommen soll Transversarius- und Bimammatuszone umfassen. Darüber folgen schwarze

Mergelschiefer des Kimeridge, mächtiger entwickelt; in brotlaibgrossen Geoden aus dunklem, bituminösem Kalk kommt eine ungeheuer reiche Ammoniten-Fauna vor, teilweise vom Charakter der Spiti-Fauna, woran ja auch das petrographische Vorkommen zu erinnern scheint, teils von mediterranem Habitus (*Simoceras*-Arten, Perisphinkten, *Cardioceras* und *Aucella;* letztere von teilweise russisch-borealem, teilweise nordamerikanisch-borealem Charakter). Wenig mächtig und schlecht aufgeschlossen ist bei San Pedro das untere Portland, dagegen lässt sich das obere Portland faunistisch in drei Zonen gliedern. Es besteht ähnlich wie das Kimeridge aus schwärzlichen bis grauen Mergeln und Schiefern mit Kalkgeoden und einigen zwischengeschalteten Kalkbänken von wechselnder, teilweise bedeutender Mächtigkeit. Besonders fossilreich ist die mittlere Zone mit einer eigenartigen, *Hoplites*- ähnlichen Ammoniten-Gruppe (*Durangites*) und ebenfalls wieder mit Anklängen an die himalaiische und boreale Cephalopoden-Fazies. Aber die obere Zone ist sehr fossilleer.

Als Grenzschichten zwischen Jura und Kreide werden schliesslich von Burckhardt schieferige Mergel mit Kalkeinlagerungen angesehen mit einer im allgemeinen schlecht erhaltenen Ammoniten-Fauna (hauptsächlich *Berriasella*), Formen, die sowohl unmittelbare Beziehung zu dem andinen Gebiet Südamerikas, als auch zu dem unteren Teil der noch oberjurassischen nordamerikanischen Knoxvillebeds (Vergl. S. 494) zeigen. Ein Teil dieser Schichten ist zu parallelisieren mit den von Felix (18) aus dem Staat Oaxaca bei Tlaxiaco beschriebenen, ein anderer Teil muss ins Berriasien gestellt werden; es sind also Grenzschichten von Jura und Kreide und entsprechen dem unteren Berriasien Kilian's. Es finden sich darin Berriasellen, die sich zum Teil an südandine, zum Teil an Formen aus der Knoxville-Serie anschliessen.

In den Sierren von Symón und Ramirez (Nordwestecke des Staates Zacatecas) entspricht die Entwickelung des Oberjura jener von Mazapil. Rötliche Mergelschiefer, unten mit *Waagenia*, oben mit *Eurynoticeras*, die zu parallelisieren sind mit den rötlichen phosphoritischen Kalken bei Mazapil, treten in der Sierra de Symon auf. Darüber graue Kalke des Unterportland mit einer aus mediterranen, westeuropäischen, indischen und borealen Elementen bestehenden Ammoniten-Fauna. In der Sierra von Ramirez folgen nach oben noch in schieferige Schichten eingeschaltete „schwarze Kalke von Torres" mit *„Holcostephanus" pronus*, ein Abkömmling von *Idoceras*. Darüber die schon erwähnten Grenzschichten zur Kreide.

Südamerika. Aus den peruanischen Anden, von Huallanca (Provinz Ancachs, 9° s. Br.) beschreibt Steinmann (41) aus einem harten, porösen Gestein ursprünglich vulkanischen Charakters einen in einer Geode steckenden *Perisphinctes senex Opp.*, der auf Tithon hinweist. In der Landschaft Caracoles (früher Bolivien,

jetzt Chile ca. 23° s. Br. am Wendekreis) ist oberer Lias (42) in Form eines schwarzen oder grauen, kieselsäurereichen Gesteines mit *Coeloceras Racquienianum* und *Pecten (Vola) alatus* ausgebildet, letzterer eine in ganz Südamerika weit verbreitete, grosse, grobrippige Form. Der mittlere Dogger ist ebenfalls kieselsäurereich, gelb bis braun, mit Korallen, Brachiopoden, Lamellibranchiaten und *Stephanoceras Humphriesianum*. Callovien und unteres Oxford ist als schwarzer, bituminöser, kristalliner Kalk mit gelber Verwitterungsfläche ausgebildet und führt *Macrocephalites macrocephalus, Reineckia, Perisphinctes indogermanus*. Kimeridge schliesslich ist vertreten durch einen harten, grauen Kieselkalk mit *Perisphinctes Roubyanus*.

Im Norden von Chile, in der Provinz Tarapacá, bei dem Hafenplatz Iquique (20° s. Br.), wurde ebenfalls *Stephanoceras Humphriesianum*, und zwar in einem Porphyrtuff (43; 30) gefunden, der in der ganzen Gegend eine grosse Verbreitung besitzt, sehr fossilreich ist und mehrere Fossilien mit der *Humphriesi*-Zone von Manflas im Süden gemeinsam hat, ebenso wie mit dem oben erwähnten Vorkommen von Caracoles. An der auch von Darwin besuchten Meeresküste liegen auf diesen Tuffmassen noch fossilführende schwärzliche Dogger (?)-Kalke u. a. mit *Rhynchonella aenigma*.

In der Cordillere von Copiapó (ca. 27° s. Br.), nordöstlich dieser Stadt, in der Sierra della Ternera, ist der Lias ausgebildet (30) in Form von grauen Kalken und rötlichen, quarzarmen Sandsteinen, welche konkordant auf lichten Sandsteinen und dunkeln Schiefertonen mit Kohleneinlagerungen und Pflanzenresten von rhätischem Gepräge ruhen. In den Kalken fanden sich u. a. *Arietites cfr. rotiformis, Gryphaea Darwini*, Cardinien, *Spiriferina rostrata*, also unterer Lias; in den Sandsteinen eine *Lingula*. Durch mehr oder weniger gleichalterige Eruptiva getrennt folgen hierüber wieder Kalksteine des mittleren und oberen Lias mit *Belemnites cfr. paxillosus*, *Hildoceras Lilli* und darüber Kalke des oberen Lias mit zahlreichen Formen aus der Verwandtschaft des europäischen *Hildoceras Bayani*. Weiter nordöstlich, abermals durch gewaltige Eruptivdecken getrennt, stehen im Tal von Maricunga, in ca. 3000 m Höhe, Kalke des Oberlias und Unterdoggers mit *Harpoceras subplanatum*, Bivalven und *Terebratula cfr. perovalis*, ferner *Hammatoceras cfr. planinsigne*. Im südlichen Teil der Cordillere von Copiapó, bei Las Amolanas in ca. 1200 m Höhe, haben wir ein vollständiges Profil vom Rhät bis in die Humphriesi-Zone. Der untere Lias ist ebenso, wie weiter nördlich, ausgebildet in Form roter Kalke und Sandsteine, erstere mit *Gryphaea Darwini, Spiriferina rostrata* und vielen Bivalven; die Sandsteine wieder mit der *Lingula*. Am unteren Ende des Tales von Jorquera vertreten helle Sandsteine den Unterlias mit *Pseudomonotis* und *Pecten*. Kalkige Ablagerungen mit *Aegoceras Jamesoni, Deroceras*

armatum und *muticum* gehören in den mittleren Lias; der obere Lias und unterste Dogger treten als rötliche Kalke mit einer Menge Ammoniten (*Deroceras, Hildoceras, Ludwigia*), Muscheln (*Gryphaea, Trigonia, Pholadomya*) und Brachiopoden (*Rhynchonella tetraedra, Terebratula perovalis*) auf. Sie gehen bei Manflas (zwischen 30° und 31° s. Br.) in der Quebrada de la Iglesia über in rötliche Sandkalke mit vielen *Sphaeroceras*-Arten (darunter *Sph. Sauzei*) und *Sonninia;* diese Schichten werden überlagert von einem mehrere Meter mächtigen rotbraunen fossilreichen Eisenoolith mit *Stephanoceras Humphriesianum*, also mittlerem bis oberem Dogger.

Tuffartige Ablagerungen im zentralen Chile am Rio Aconcagua bei Valparaiso (33° s. Br.), ebenfalls mit *Stephanoceras Humphriesianum*, liegen ausserhalb des Bereiches der Hauptcordillere, im Gebiet der vorzugsweise aus kristallinischem Gestein bestehenden Küstenkordillere am Rand des Stillen Ozeans (30).

Am Espinazito-Pass (32° s. Br.) ist durch die Untersuchungen Stelzners (43) und Bodenbenders (2) und durch die Fossilbearbeitungen Gottsche's (20) und Tornquist's (45) eine grössere Zahl Jurahorizonte bekannt geworden. Zu unterst Lias-Konglomerate und unmittelbar darüber grauweisse Sandsteine mit *Harpoceras concavum, Pseudomonotis substriata, Trigonia, Rhynchonella concinna*; sie dokumentieren sich durch diese Formen als „Concavumzone", bezw. unteren Dogger. Die Sowerbyi-Sauzeizone, also das Bajocien, ist vertreten durch ebenfalls kalkige Sandsteine mit einer grossen Menge von *Sonninien*, *Stephanoceren*, sonstigen Ammoniten und Muscheln, unter denen besonders zu nennen sind: *Sonninia 12 sp. ex aff. Sowerbyi, mirabilis, espinazitensis, Sphaeroceras Sauzei, Phylloceras tatricum, Modiola imbricata.* Eine bis 50 m mächtige Wechsellagerung von sandigen, feinkörnigen Kalken mit kohligen Schiefertonen, grauen, feinkörnigen Quarzsandsteinen und grauem Sandstein, ebenfalls mit Schiefertonen, liegt über Vulkangestein und hat neben *Sonninia espinazitensis* viele Bivalven geliefert; auch dies dürfte mittleres Bajocien sein. Dann folgt Callovien und lässt sich von unten nach oben gliedern in: 2 m harten grobkörnigen Kalk mit *Macrocephalites macrocephalus*, 10 m sandige Knollenkalke und Mergel mit *Sphaeroceras microstoma, Perisphinctes indogermanus, balinensis, Reineckia espinazitensis.* Beide Stufen zusammen fasst Tornquist als unteres Callovien auf. Dann folgen weiter nach oben: 9 m mächtige, bläuliche, splitterige Plattenkalke mit Rhynchonellen und Muscheln; 3 m rotgeflammte Knollenkalke und Mergel mit Reineckien und Bivalven; eine feste, 1 m mächtige, kristalline Kalkbank; und endlich zu oberst 1 m mächtige graue, mürbe Kalksandsteine mit *Perisphinctes, Reineckia,* Brachiopoden und Bivalven (*Ctenostreon pectiniforme*), Schichten, welche mit den beiden vorhergehenden als oberes Callovien angesprochen werden. Mächtige, diskordant auf den vorhergehenden Schichten ruhende Quarzporphyr-

	Perú und Caracoles	Kordillere von Copiapó	Espinazitopass	
Malm	Hartes, poröses, scheinbar vulkanisches Gestein mit Geoden mit *Per. senex* v. Huallanca. Grauer Kieselkalk des Kimeridge mit *Perisph. Roubyanus*. (Oberjurassisches Gipslager.)		Quarzporphyrkonglomerate des Malm, diskordant auf den vorigen.	Oberjurassische Gipslager.
	Schwarzer bituminöser Kalk des Oxford und Callovien mit *Perisph. indogermanus*, *Macrocephalites*.			
Dogger	Kieselkalk mit Korallen, Brachiopoden, *Steph. Humphriesi* bei Caracoles.	Tuffartige Ausbildung d. Humphriesizone in der Küstenkette bei Valparaiso. Rotbrauner, fossilführender Eisenoolith der Humphriesizone.	Splitterige Plattenkalke, rotgeflammter Knollenkalk, kristalliner Kalk, Kalksandstein mit Bivalven u. Ammoniten, Mergel mit *Macroceph. macrocephalus* etc. (Callovien). Wechsellagerung von sandigen Kalken, kohligen Schiefertonen und Quarzsandsteinen mit Sonninien.	
	Die gleiche Zone als weitverbreiteter Tuff bei Iquique.	Sandkalke d. Mittl. Dogger bei Manflas mit *Sphaeroceras Sauzei*.	Vulkanisches Gestein. Kalkige Sandsteine mit *Sonninia aff. Sowerbyi*. Graue Sandsteine mit *Harpoc. concavum*.	
		Kalke des Unterdogger und Oberlias mit *Terebratula cfr. perovalis*, *Hammatoceras cfr. planinsigne* etc.		
Lias	Kieselkalk mit *Coeloceras*, *Vola alata* von Caracoles.	Eruptivdecke. Kalksteine d. mittl. Lias mit Cephalopoden *(Aegoc. Jamesoni)*. Eruptivdecke. Kalke und quarzarme Sandsteine des Unterlias mit *Arietites*, *Gryphaea*.	Liaskonglomerate.	

konglomerate, die ihrerseits wieder von Sandstein überlagert sind, werden in das Tithon gestellt.

Einen zusammenfassenden Überblick über die Faziesverhältnisse in dem von ihm untersuchten Gebiet zwischen 34° und 41° s. Br. gibt Burckhardt (7;8). Der obere Lias und untere Dogger besteht am Ostrand der Kordillere in litoraler Fazies aus Sandsteinen und Konglomeraten, reich an Bivalven, zuweilen auch Landpflanzen einschliessend, die Kurtz beschrieben hat. Dieser Fazies gegenüber steht eine zentralandine, westliche, küstenfernere, welche sich aus ammonitenreichen Kalken und Tonschiefern zusammensetzt. Der westlichen, mehr pelagischen Zone gehören die Fundpunkte und Vorkommen von Sta. Elena, Cerro Puchén, Liucura, Pancunto und Picun-Lenfu an, der östlichen litoralen, terrestrisch stark beeinflussten die des Atueltales, bei Cañada colorada, an den Ufern des Rio grande und bei Pietra pintada.

Eine grosse Rolle spielen in der Cordillere die jurassischen Gipslager, und zwar kommen sie nach Burckhardt, der eine übersichtliche Zusammenstellung gibt (8. S. 130/31), etwa vom 29° bis 39° s. Br. vor. Nach Steinmann kommen oberjurassische Gipse bei Caracoles vor, nach Stelzner, Bodenbender u. a. beim Espinazito-, Uspallata- und Cruz Piedra-Pass, die von ersterem für kretazisch gehalten wurden. Ausserordentlich mächtig, ganze Gipsberge bildend, sind sie im zentralandinen Gebiet zwischen 34° und 36° s. Br., während sie in den östlichen und westlichen Teilen der Kordillere stark an Mächtigkeit abnehmen. Zwischen 38° und 39° s. Br. in der Sierra Vaca Muerta am Ostrand der Kordillere ist der südlichste Punkt ihres Vorkommens.

Die Gipse überlagern in dem bezeichneten Burckhardt'schen Untersuchungsgebiet den Dogger, und da sie an einigen Punkten das unmittelbar Hangende der Grenzschichten zwischen Callovien und Oxford bilden, so sind sie wohl Vertreter des untersten Malm.

In den westlichen und zentralen Teilen der Kordillere werden die Gipse überlagert von mächtigen Porphyritkonglomeraten und diese wieder von Ammonitenkalken des oberen Kimeridge und unteren Portland; nach unten vertreten sie zum Teil die Gipse oder unterlagern sie zuweilen, nach oben können sie den oberen Malm und die Kreide noch vertreten. Über ihre Entstehung und paläogeographische Bedeutung weiter unten (S. 495); sie sind eine litorale Fazies.

Je weiter östlich man geht, um so mehr nimmt die Mächtigkeit der oberjurassischen Porphyritkonglomerate ab, bis sie schliesslich in den östlichen Teilen der Kordillere durch Sandsteine und Mergel, von ammonitenreichen Kalken überlagert, ersetzt werden; wobei es wieder wichtig ist, zu beobachten, dass die reiche Fauna der Kalke im Osten tiefere Kimeridge-Horizonte vertritt als die im Hangenden

der Porphyritkonglomerate liegenden Kimeridge-Portlandschichten des Westens.

Die marinen Juravorkommen im Gebiet zwischen 34° und 41° s. Br. sind im Wesentlichen folgende: nach Burckhardt (8) ist oberer und mittlerer Lias im Atuel-Tale (35° s. Br., südlich von Mendoza) ausgebildet in Form von sehr mächtigen gelblichen, wohlgeschichteten und stark gefalteten Sandsteinen mit *Pecten alatus, textorius, Harpoceras subplanatum, Phylloceras Partschi*, von denen die beiden letzteren auf Oberlias, dagegen *Spiriferina Hartmanni* und *Amaltheus cfr. spinatus* auf mittleren Lias hinweisen.

Etwas südlich davon, bei Cañada Colorada, am Ostrand der Kordillere, ist oberer Lias ausgebildet in Form von gelblichgrauen, mergeligen Sandsteinen in Wechsellagerung mit braunen, sandigen Kalken und Konglomeraten voller Fossilien (*Harpoceras comense, Pseudomonotis substriata*), das Ganze über sehr mächtigen Porphyritkonglomeraten liegend, während beim Cerro Puchén, (35° s. Br.) dunkle Kalke mit *Harpoceras striatulum, klimakomphalum* zum obersten Lias gehören und eine mit der europäischen *Witchellia complanata* verwandte Art mindestens zum unteren Dogger.

Noch etwas weiter westlich, bei Santa Elena, an einem kleinen gleichnamigen Nebenflüsschen des obersten Rio Grande, lieferten zwischen Sandsteine und Konglomerate eingeschlossene, geringmächtige, bräunlich anwitternde, plattige und zu oberst in Fucoidenschiefer übergehende bläuliche Kalke in ihren unteren Lagen einige mit *Posidomomya alpina* vergesellschaftete *Hammatoceras*-Arten, die zum unteren Dogger zu rechnen sind. In das gleiche Niveau sind zu stellen schwarze, rötlich verwitternde Tonschiefer und Kalke von Lincura und Pancunto — an letzterem Fundort in Kontakt mit Granit — mit *Pseudomonotis substriata*, einer in Südamerika vom oberen Lias bis ins Bajocien gehende Art, und *Hammatoceras cfr. Sieboldi.*

Etwa unter 36° s. Br. treten am rechten Ufer des Rio Grande mächtige, gelblich-graue Sandsteine und sandige Mergel auf mit eingeschalteten kleinen Bänken und Linsen brauner, sandiger, fossilreicher Kalke mit Lamellibranchiaten *(Pecten disciformis* und *Murchisonae, Tmetoceras aff. Gemmellaroi);* sie entsprechen jedenfalls der europäischen Murchisonae-Zone, also dem unteren Bajocien, während *Trigonia signata* und *Goniomya Duboisi* die Sowerbyi-Zone andeuten; die tiefsten Stufen dieser Sandsteine mit *Pseudomonotis substriata* könnten noch zum Lias gehören und die über der Sowerbyi-Zone liegenden grauen, kompakten Kalke mit *Pseudomonotis echinata* und *Gryphaea calceola* sind mit der Sauzei-Zone zu parallelisieren. Diese letzteren und die Sowerbyi-Sandsteine sind nach Burckhardt prachtvoll gefaltet (S. 103). Schliesslich bilden das oberste Bajocien Phorphyritkonglomerate, ver-

gesellschaftet mit grünen Sandsteinen, aus denen *Sonninia, Sphaeroceras* und *Perisphinctes* zitiert werden; *Sonninia cfr. adicra* weist auf die europäische Concavum-Zone (oberstes Bajocien) hin. Grüne Sandsteine und graue Kalke mit *Macrocephalites Vergasensis (= aff. Morrisi Opp.)* am Ostrande des Vergaratales repräsentieren das Bathonien.

Callovien ist bei Santa Elena in wenig mächtigen, blaugrünen Kalken mit *Perisphinctes cfr. alligatus* entwickelt, die nach ihrer Lagerung und diesem etwas zweifelhaften Fossil als unteres Callovien speziell gedeutet werden, ebenso wie dunkle, pyritreiche Mergel von Lonquimay mit zahlreichen Macrocephalen. Übergangsschichten von Callovien zu Malm (Oxford) sind in dünnplattigen, blauen, gelblich anwitternden Kalken gegeben zwischen Santa Elena und Laguna del Fierro mit *Peltoceras torosum* und einer mit *Aspidoceras clambum Opp.* verwandten Art.

Oxford und Kimeridge sind nicht gut nachgewiesen. Für tieferes Kimeridge spricht ein *Perisphinctes aff. pseudolictor* von Casa Pincheira (Malargue) aus grauen, gelbanwitternden, bituminösen Geodenkalken mit untergeordneten schwarzen Mergelschiefern, während die andern darin gefundenen Perisphincten und Virgatiten auf Untertithon deuten. An die Grenze zwischen Kimeridge und Tithon stellt Burckhardt die unterste von drei Zonen oberjurassischer Schichten, welche an der Passhöhe zwischen Cajon del Burro und dem Tale des Rio Choica anstehen, wo Perisphincten vom Typus des *P. Erinus* auf oberstes Kimeridge, dagegen zahlreiche damit zusammen vorkommende Virgatiten (*V. scythicus*) aus der russischen oberen Wolgastufe auf Untertithon deuten. Weiter östlich folgende mergelige schwarze Kalke mit *Neumayria Zitteli* sind Untertithon, ebenso dünnplattige graue Mergelschiefer mit *Persisphinctes aff. adelus.* Obertithon schliesslich ist nachgewiesen in der Sierra Vaca Muerta als dunkle, bräunlich anwitternde, schieferige Kalke mit *„Hoplites" micracanthus* Per. (non Opp.) und dünnplattige schwarze Mergelschiefer von Molinos colgados mit *Perisphinctes scruposus* und *permulticostatus.* Hellgraue Kalke bilden dort die Grenzschichten zwischen Jura und Kreide, welche nach ihrem Hopliten-Inhalt mit dem russischen Rjasanhorizont zu parallelisieren sind. Diese Fundorte sowie ein gleicher am linken Ufer des Rio Agrio gruppieren sich alle um den 35°—36° s. Br., im wesentlichen um den Oberlauf des Rio Grande; nur das untere Callovien von Lonquimay und das Obertithon der Sierra Vaca Muerta um 38° 30' s. Br.

Nach Bodenbender (2) bezw. Steuer (44) tritt in der Sierra de Malargue zwischen Rio Grande und Rio Diamante (70° w. L. 35° s. Br.), einer den Anden parallelen, vorzugsweise aus Jura- und Kreidegestein bestehenden östlichen Vorkette, der Jura auf. Beim Rio Salado gehören 20 m mächtige Kieselkalke mit farbigen Tuffen

	Gegenden zwischen 34° und 40° s. Br.		
Malm	Grenzschichten Zwischen Jura und Kreide. Obertithon der Sierra Vaca Muerta (38° s. Br.), schiefrige Kalke mit *Am. micracanthus* und dünnplattige schwarze Mergelschiefer. Mergelige schwarze Kalke des Untertithon mit Virgatiten u. *Neumayria Zitteli.* | Graue dünnplattige Mergelschiefer mit *Perisph. aff. Adelus.* Bituminöse Geodenkalke d. Kimeridge mit Mergelschiefer (*Perisphinctes aff. pseudolictor.*) in der Sierra Malargue.		Hangendes: Unterkreide mit Cephalopoden. Am Cerro Colorado schwarzgraue Kalke und graugelbe Mergel mit *Haploceras, Perisphinctes Lothari, Roubyanus, Astarte strambergensis* (Tithon u. Kimeridge.) Gipse in der Sierra Malargue; lagern zwischen Callovien und Porphyritkonglomerat, die von Tithonkalk überlagert werden.
Dogger	Grüne Sandsteine des Bathonien mit Ammoniten am Vergaratal. Porphyritkonglomerate mit grünen Sandsteinen mit *Sonninia* u. *Sphaeroceras.* Graue kompakte Kalke der Sauzei-Zone. Gelbgraue Sandsteine u. Mergel mit fossilführenden Kalklinsen mit *Pecten Murchisonae, Trigonia signata.* Bajocien 35° s. Br.	Callovien: blaugrüne Kalke v. Sta Elena mit *Perisphinctes.* Dunkle porphyritische Mergel von Lonquimay (38° s. Br.) Fossilleere rote Doggersandsteine. In Sandsteine und Konglomerat eingeschlossene Fucoidenschiefer und bläuliche Kalke m. *Posidonomya atpina, Hammatoceras* (Unt. Dogger) von Sta. Elena und Lincura. Dunkle Kalke (mit *Witchellia* und *Harpoceras*) des unteren Dogger und obersten Lias.	Nach unten in Konglomerate übergehende Kalksteine d. mittleren Dogger. Sauzeizone am Cerro Colorado mit *Stephanoceras* u. *Pleuromya* (wie am Espinazitopass.)
Lias	Tiefste Stufe des Obigen, mit *Pseudom. substriata.* Mächtige Sandsteine mit *Vola alata, Spiriferina Hartmanni* des oberen und mittleren Lias im Atueltale.	Mergelige Sandsteine und Sandkalke, d. Oberlias dazwischen Konglomerate m. *Harpoceras, Pseudomonotis* bei Cañada Colorada (Ostrand). Liegendes: sehr mächtige Porphyrkonglomerate.	Kieselkalke mit farbigen Tuffen der Sierra Malargue. Tuffartiger grauer Kalk mit *Vola alata, Montlivaultia.* Konglomerat aus vulkan. Gesteinen mit *Vola alata.* Kieselkalk mit *Arietites, Oxynoticeras, Amaltheus.*	Bei Pietra pintada (40° 5′ s. Br.) Sedimente eruptiven Ursprungs mit marinen Liasfaunen. Dazwischen Landpflanzenhorizont.

dem Lias an; graue Sandsteine und Konglomerate, nach oben in Kalkgesteine übergehend, mit *Pseudomonotis substriata, Hammatoceras aff. Sowerbyi* dem unteren Mitteldogger, zusammen 50 m. Das Tithon ist repräsentiert durch bituminöse Kalke und Kalkmergel, grau oder schwarz, dazwischen einige m Sandsteine, alles übergehend in Cephalopoden führende Kalkbänke mit zwischengelagerten, grauen, plattigen, meist versteinerungsleeren Mergelkalken; darüber folgt die Unterkreide mit *Exogyra Couloni.* Dieses soeben beschriebene Profil gilt für die Fundpunkte Arroyo Pequenco und Loncoche. Am Cerro Colorado finden sich im Liegenden des Doggers ähnliche tuffartige Schichten, wie sie vorhin als liassisch bezeichnet wurden. Der Dogger selbst ist ausgebildet in Form mächtiger schwarzer Kieselkalke mit konglomeratigen Zwischenlagen, *Stephanoceras Sauzei* führend. Ein mächtiges System roter fossilleerer Sandsteine, welche im vorigen Profil fehlen, unterlagern hier das Tithon, und dieses selbst ist als schwarze bituminöse Kieselkalke mit Geoden voller Fossilien entwickelt. Die reiche Tithonfauna dieser Gegend beschrieb Steuer (44).

Weitere Juravorkommen sind von Bodenbender noch ermittelt worden bis zum 40° s. Br., westlich vom 70° w. L. zwischen Rio Neuquem und Rio Limay. Fast 200 m mächtig ist das Tithon am Arroyo Cieneguita, wo es wie am Arrojo Manga (etwa 30° 50' s. Br.) ebenfalls überkippt liegt; es ist repräsentiert durch dünnplattige Mergelkalke, Geodenkalke und graue feste Kalkbänke. Mit geringer Abwechselung treten solche Vorkommen noch im Rodeo Viejo und am Cerro de la Mesa usw. auf, nichts wesentlich Neues zeigend.

Auch Bodenbender untersuchte 1887 und 88 in der Nähe der vorigen Fundstellen den Ostabhang der Cordilleren im Quellgebiet des Rio Atuel, Rio Colorado und Rio Neuquen unter dem 70° ö. L. und zwischen 34° und 40° s. Br. Die Fundorte liegen alle in der Vorkette der Anden. Behrendsen hat die Fossilien beschrieben (1). Zwischen 35° und 38° s. Br. werden liassische harte, scharfkantige, braungraue bis schwärzliche Kieselkalke mit *Arietites impendens, Oxynoticeras* und *Amaltheus* beschrieben, die als „Oxynoticeras-Schichten" bezeichnet werden und unteren bis mittleren Lias repräsentieren dürften, während ein darüberliegendes rotbraunes Konglomerat mit Hornblendegestein vulkanischen Ursprungs ist, eine Bivalvenfauna mit *Pecten alatus* führt und kaum höher als Mittellias ist; ebenso ein hartes schwarzes Gestein (also wohl auch ein Kieselkalk) mit *Pecten textorius, Terebratula subsumismalis* im Tale de las leñas amarillas (Rio Salado). Vermutlicher Lias soll auch am Cerro Poanco anstehen, wo ein tuffartiger grauer Kalk *Pecten alatus* und eine *Montlivaultia*-ähnliche Koralle führt. Südöstlich von diesen Fundpunkten, am Cerro Colorado, steht die Sauzei-Zone des

Dogger an und führt *Pleuromya jurassi* und *Stephanoceras multiforme,* welche beide auch in der gleichen Zone am Espinazito-Pass vorkommen. Eine weitere Unteroolithfauna wurde ganz im Süden zwischen 39° und 40° s. Br. nachgewiesen, die gleichfalls *Stephanoceras multiforme* lieferte. Oberer Malm schliesslich ist am Westfuss des Cerro Colorado entdeckt worden, ebenso bei Rodeo viejo und am Arroyo Pequenco, wo in harten, schwarzen, grau anwitternden Kalken, sowie in bräunlichgrauen bis gelblichen Mergeln u. a. gefunden wurden: *Haploceras rasile var. planiuscula, Perisphinctes Lothari, cfr. Richteri, virgulatus, Roubyanus, Hoplites Koellikeri, Astarte strambergensis.* Wir haben hier also wohl eine mit dem oberen Kimeridge beginnende und noch das Tithon einschliessende Schichtserie; auch Unterkreide ist in Cephalopodenfazies vertreten. Nordöstlich von der oben beschriebenen vermutlichen Liasstelle am Cerro Poanco steht nach Behrendsen ebenfalls Tithon in Form von schwarzen Kalken an mit *Perisphinctes cfr. Lorioli, Aspidoceras Bodenbenderi (ex aff. longispinum* und *iphicerum).*

Der südlichste Punkt, an dem Jura nachgewiesen wurde, ist an der Pietra Pintada (im südl. Neuquen, beim 40° s. Br.), wo in eruptiven Sedimentärgesteinen eine Lias-Fauna mit bekannten südamerikanischen Arten des unteren und oberen Lias liegt. Zwischen beiden Stufen wurde ein Landflora gefunden, die den Rajmahal-Schichten in Indien entspricht. Sie unterscheidet sich von der von Atuel durch die Abwesenheit der Gattungen *Equisetites, Macrotaeniopteris* und *Pterophyllum,* ein Unterschied, der auch in Indien in gleicher Weise ausgeprägt ist (34).

Auf die starke vulkanische Tätigkeit zur Jurazeit und ihre Produkte an der Westküste Nord- und Südamerikas, auf die Roth sogar tektonische Dislokationen zurückführen will (35), sei hier noch einmal eigens hingewiesen (40; 46; 6; 7; 8).

Schlussfolgerungen. Die wichtigste Frage, die sich im Anschluss an vorstehende stratigraphische Aufzählungen ergibt, ist die nach der etwaigen Existenz pazifischer Landmassen zur Jurazeit.

Verfolgen wir die Zonen der Gebirgsfaltung und die der stärksten Sedimentanhäufungen, so finden wir in ihnen den Lias entwickelt auf Neuseeland, Neukaledonien, in Japan, Alaska, Kalifornien, Mexiko und in der südamerikanischen Kordillere. Umgekehrt sind Gegenden, die zur Liaszeit trocken lagen, zur Doggerzeit erstmals überflutet worden. So liegt am Ochotskischen Meer über Paläozoikum das Bajocien oder Bathonien, während der Lias fehlt, und bei Wladiwostok ist auch nur der Dogger durch Marinfossilien, aber nicht der Lias nachgewiesen. Ebenso beginnt der Jura im Innern Westamerikas und in Kanada mit dem Dogger der dort auf Paläozoikum, teilweise vielleicht auch auf Trias (Redbeds) liegt. Umgekehrt ist in

Mexiko der Dogger schwach entwickelt, und in den südamerikanischen Anden tritt stellenweise terrestrisch stark beeinflusste Faziesbildung ein (Sandsteine und Gipse). Wir können danach also wieder, wie um den lemurischen Kontinent herum, Geosynklinal- und Ingressionsmeere unterscheiden, die in Wechselbeziehung hinsichtlich der Schwankung des Wasserspiegels stehen.

Wie in den Geosynklinalmeeren um Lemuria, kam auch in jenem um das pazifische Gebiet in der zweiten Hälfte des Malm eine erneute Vertiefung zustande und dort, wo überhaupt ein völliger Rückzug von der mittleren Jurazeit ab eingetreten war, eine neue Transgression. Zum Teil sind es sogar gebirgsbildende Bewegungen, die wir im Zusammenhang damit wahrnehmen. Haug (21) hat die Tithontransgressionen über die ganze Erde hin verfolgt; ihm entnehmen wir zum Teil das Folgende. Die goldführenden Schiefer der Sierra Nevada in Kalifornien sind nicht jünger als Kimeridge, wie oben schon ausgeführt wurde; aber sie sind von der Gebirgsfaltung mitbetroffen worden, während die nächst jüngere Jura-Serie, nämlich die an ihrer Basis noch tithonischen Knoxville beds, ungefaltet sind und in dieser Form weithin den übrigen Jura überlagern. Haug folgert daraus mit Recht, dass die Faltung der kalifornischen Gebirgsketten in die Zeit unmittelbar nach dem Kimeridge, aber vor das Oberportland fällt. Die Tithonzeit ist also im westlichsten Nordamerika eine Zeit wieder eintretender Meeresbedeckung nach inzwischen stattgefundenen Aufwärtsbewegungen der Geosynklinale. Zugleich verschwindet das Ingressionsmeer der östlichen Gegenden wieder.

In Mexiko kennen wir Lias und dann Malm vom Sequanien ab; Dogger fehlt dort zwar nicht ganz, ist aber gegenüber dem Lias und Malm untergeordnet entwickelt. Eigentliche gebirgsbildende Hebungen machten sich in Mexiko nicht bemerkbar.

In den südamerikanischen Anden haben wir wohlentwickelten Lias. Zwar sind auch reiche Doggerfaunen beschrieben, aber dennoch können wir eine Abnahme der Meeresbedeckung in manchen Teilen konstatieren. Nach Bodenbenders und Burckhardt's Beobachtungen liegen besonders in der Sierra Malargue Kalke des oberen Malm über Doggersandsteinen und Gipsen, also Rückzug im Dogger und eine erneute wesentliche Vertiefung zur späteren Malmzeit. Hier sind es offenbar aber nur einfache Hebungen und Senkungen gewesen, keine ausgesprochenen Gebirgsbildungen, während es in Neuseeland, wie im vorigen Referat schon erwähnt wurde, ähnlich wie in Kalifornien zu ausgedehnten Gebirgsfaltungen kam. Auch auf Neuseeland, das in eine jurassische Geosynklinalzone fällt, kennt man in mariner Ausbildung nur Lias und Tithon.

Im allgemeinen lässt sich also auch um den Pazifik herum, ebenso wie um Lemuria, ungefähr zur Dogger- und Untermalmzeit eine Regression in den zur Liaszeit schon meerbedeckten Regionen

nachweisen — schematisch natürlich nicht — und im späteren Malm wieder eine Vertiefung und erneute Transgression über unmittelbar zuvor gehobene, ja sogar gefaltete Stellen. Wenn man daher, wie wir es im letzten Referat für die Umgebung Lemurias getan haben, die Gebiete rings um den Pazifik in eine Karte einzeichnet, welche sich uns als ehemalige Geosynklinalmeere im Sinne Haug's (siehe Referat in Bd. I. S. 161) zu erkennen geben, so bekommen wir eine, den Stillen Ozean besonders an seiner Ostseite deutlich begrenzende Geosynklinalzone. Solche sind aber jeweils grösseren Kontinentalmassen als labile Zonen mit starker Sedimentanhäufung und meist späterer Kettengebirgsbildung zwischengelagert. Unsere auf obige Weise ermittelte Geosynklinalzone ist nun peripher begrenzt im Osten von dem nordatlantischen und brasilo-afrikanischen Kontinent, im Westen vom lemurischen und sinosibirischen; es dürfte daher auch in der Region des heutigen Pazifik eine solche Landbegrenzung gelegen haben — ein gewisser Wahrscheinlichkeitsbeweis für pazifische Landmassen zur Jurazeit, aber immerhin ein etwas vager Beweis, dem sich jedoch sicherere zur Seite stellen lassen.

Äusserst wichtig als erste exakte und direkte Begründung für die Existenz wenigstens südpazifischer Landmassen zur Oberjurazeit sind Burckhardt's Boobachtungen in Südamerika, wonach die mächtigen Porphyrkonglomerate nach Osten hin vom Rio grande ab ungemein abnehmen und ersetzt werden durch feinkörnige Sandsteine und Mergel, ja schliesslich durch Ammonitenkalke. Beide Faziesgebiete verlaufen meridional, so dass eine Landmasse westlich der Kordillere, d. i. eine südpazifische Landmasse angenommen werden muss. Dass die Porphyrkonglomerate selbst terrestren Ursprunges sein müssen, geht teils aus ihrer Grösse, teils aus ihrer vollkommenen Rundung hervor; auch die Landpflanzenreste und fossilen Baumstämme sprechen deutlich genug hierfür.

Die Faziesunterschiede zwischen West- und Ostkordillere veranschaulicht Burckhardt durch folgende Tabelle:

Westliche Kordillere	Östliche Kordillere
Kalke des obersten Kimeridge und Unterportland.	Kalke des Kimeridge und Portland.
Sehr mächtige Porphyritkonglomerate.	Wenig mächtige Sandsteine u. Mergel.
Gipse.	Gipse.

Im Osten des andinen Jurameeres dehnte sich der brasilisch-äthiopische Kontinent aus. Nach Osten sind die oberjurassischen

Sedimente nur in geringerer Mächtigkeit entwickelt und sind bald völlig verschwunden; eine eigentliche Litoralzone konnte man bisher allerdings nicht nachweisen. Nach Bodenbender verlief die Ostgrenze der Jura- und Kreideformation etwa zwischen dem 69. und 70. Längengrad. Burckhardt (8) hat zwei palaeogeographische Skizzen ent-

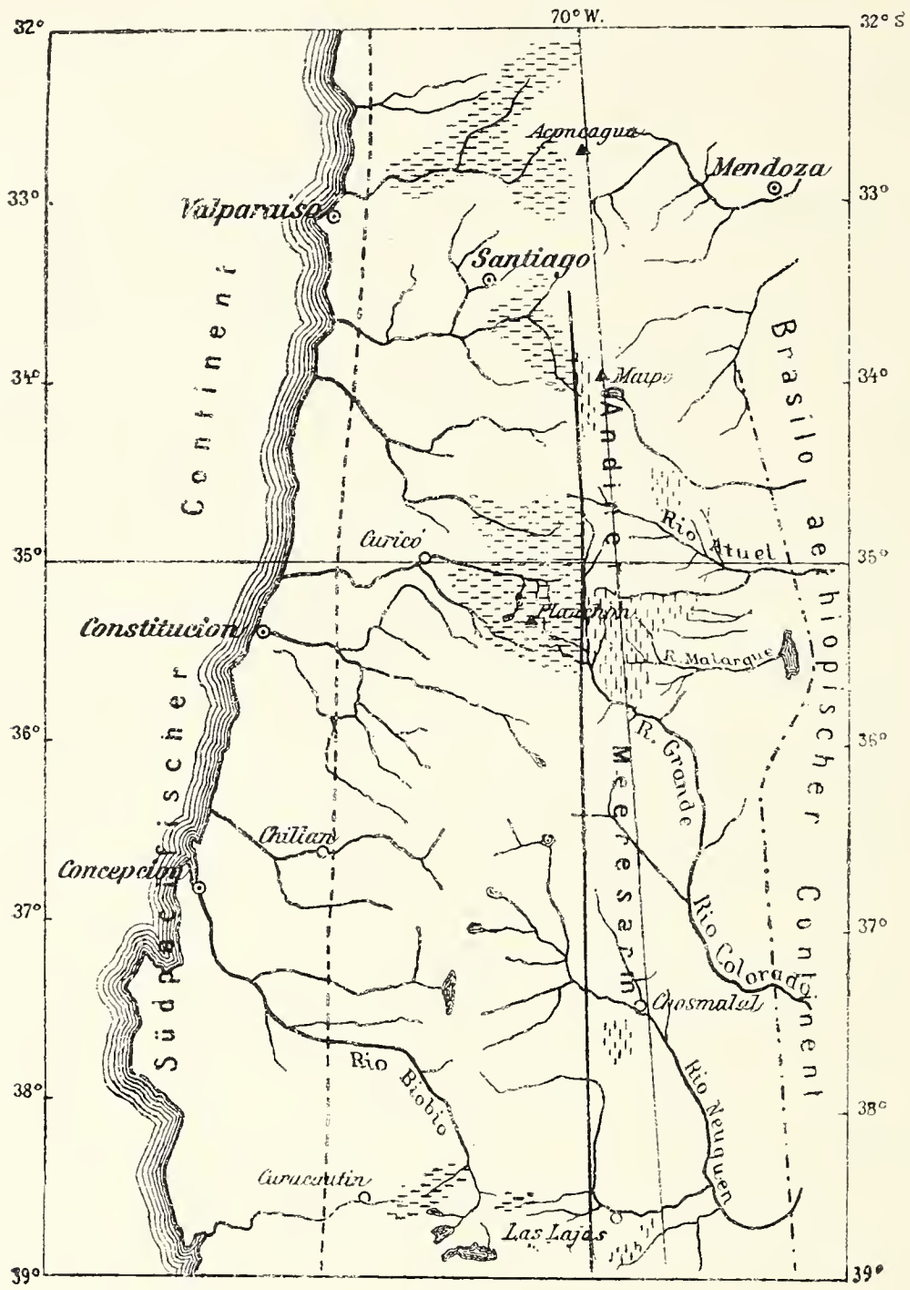

Fig. 3.

Verbreitung der Meeresablagerungen der oberen Jurazeit in der argentinisch-chilenischen Kordillere.

Horizontale Striche = Konglomerate. Vertikale Striche = Sandsteine u. Kalke.

worfen, von denen wir die der Oberjurazeit hier wiedergeben (Fig. 3), weil sie den Verlauf der Küstenlinie des südpazifischen Kontinentes angibt.

Ein weiteres Argument will Burckhardt aus dem faunistischen Charakter der südamerikanischen Oberjuraablagerungen herleiten. Im andinen Malm mache sich ein russisch-asiatisches Faunenelement stark geltend, und diese Beziehungen zu den russischen Virgaten-

schichten und den Spitishales sollen sich nur erklären lassen unter der Voraussetzung einer über die Sunda-Inseln aus der himalajischen Region längs des Nordrandes eines südpazifischen Kontinentes nach dem Andenmeer herüberziehenden marinen Verbindung. Dieses Argument bleibt auch dann bestehen, wenn man mit Uhlig den spezifisch boreal-russischen Einschlag beschränkt wissen will zugunsten der grösseren Übereinstimmung mit der Spitifauna; denn auch auf letztere gründet sich obiger Schluss. Es stimmen also die Ergebnisse der petrographisch-faziellen und faunistischen Untersuchung zusammen.

Steinmann hatte in einem Referat (N. Jahrb. f. Min. etc. 1902. II. S. 429) gegen Burckhardt's Schlussfolgerungen aus dem Vorkommen der Porphyritkonglomerate den Einwand gemacht, dass auch über den Meeresspiegel hervorragende Vulkaninseln zur Entstehung der Gerölle ausgereicht haben könnten, ohne dass man deshalb einen ausgedehnten Kontinent im W. der Kordillere anzunehmen brauche. Unter 26° s. Br., im S. von Taltal lägen zudem auf granitischen Gesteinen der Küstenkordillere mächtige, bis an die Küste des pazifischen Ozeans sich erstreckende porphyritfreie Jurakalke. Burckhardt (8) macht dagegen hinwiederum geltend, dass eine so ausgedehnte, auf ungeheuere Gebiete sich erstreckende Ablagerung aus überwiegend gut gerundeten Geröllen unmöglich von kleinen Inseln heruntergeschwemmt worden sein könne, sondern ein ausgedehntes Küstengebiet erfordere. Was die Kalke betrifft, so sei deren Alter unsicher, möglicherweise seien sie liassisch, wie aus dem fraglichen Arieten-Fund vielleicht hervorgehe. Für die Oberjurazeit aber halte er seine Schlussfolgerungen aufrecht; im Lias habe man allerdings im Osten vom brasilianisch-äthiopischen Kontinent stammende Konglomerate, während erst westlich davon fossilführende Liasschichten auftreten.

Einen dritten Beweis für pazifisches Land kann man in dem altkristallinen Aufbau mancher der polynesischen Inseln erblicken. So besteht ein Teil der westlichen Karolinen nach Kaiser (23) nicht, wie man gemeint hatte, aus vulkanischem Gestein, sondern aus Gesteinen, die man den kristallinen Schiefern zurechnen muss. Leider ist mir über die mehr bei Südamerika liegenden Inseln (Oster-Inseln) nichts bekannt, was auf ein hohes Alter zu schliessen erlaubt. Friedrichsen (19) schloss aus der Anordnung der Karolinen-Inseln und aus den Tiefenverhältnissen, dass die Karolinen in engem Zusammenhang mit einem alten australischen Kontinent gestanden haben könnten. Wichtig für uns an diesem Resultat, dem wir nicht unbedingt — wenigstens für die Jurazeit nicht unbedingt — zustimmen können, ist, dass jedenfalls kontinentale Massen aus der Karolinengegend nach S. bezw. S.-W. in alter Zeit sich erstreckten. In der Jurazeit aber können sie unmöglich mit Australien in Zusammenhang gewesen sein, weil nach unseren Ausführungen im letzten Referat (Jahrg. I. S. 148) sich ein Meer von den Sunda-Inseln über Mittel- und Südneuguinea, West-

Neukaledonien und Neuseeland erstreckte. Auch nach Westen konnte sich der festländische Karolinenkomplex kaum anschliessen, weil dort ebenfalls ein Meer existierte und es einen sino-australischen Kontinent, wie ihn Neumayr annahm, nicht gegeben hat. Wir haben also im Gebiet der Karolinen sowohl, wie unmittelbar westlich von Südamerika Andeutungen pazifischer Landmassen. Es sind allerdings nur südpazifische, die, auch wenn nordpazifische existierten, jedenfalls von diesen durch ein Meer getrennt waren, in welchem ein Austausch der Spitifauna mit jener des andinen südamerikanischen Meeres stattgefunden haben muss, wie vorhin schon dargelegt wurde.

B. Unter der Redaktion der Deutschen Geologischen Gesellschaft.

Die Entwicklung der chemischen Petrographie Sachsens.

Von **W. Bergt** in Leipzig.

Verzeichnis der erwähnten Literatur.

Ambronn, C., Die geologischen Verhältnisse und die chemische Zusammensetzung der Pyroxenquarzporphyre und Pyroxengranitporphyre im Leipziger Kreise. Diss. Borna-Leipzig. 1907.

Bergt, W., Magmatische Untersuchungen. 1. Pyroxengranulit und Pyroxenquarzporphyr. Zeitschr. Deutsche geolog. Ges. Monatsber. 61. 1909. 182–192.

Bischof, G., Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 1. Aufl. 1851.

Breithaupt, A. und C. G. Gmelin, Vollständige Beschreibung des Erlans usw. Schweigger. Jahrb. der Chemie u. Physik. VII. 1823. 76–82. Siehe auch A. Breithaupt, Vollständige Charakteristik des Mineralreichs. 1823. S. 64 u. 208.

Bruhns, W., Der Porphyritzug von Wilsdruff-Potschappel. Zeitschr. Deutsch. geolog. Ges. 1886. 1—28.

Carius, L., Über die Tonschiefermetamorphose bei Eichgrün. Ann. Chem. Pharm. 94. 1855. 45—56.

Du Menil, Analyse des dunkel olivengrünen Pechsteins (Fettsteins) vom Triebischtale bei Meissen. Schweigger, Journ. f. Chemie u. Physik. 1819. XXVI. 387—390.

Fikenscher, Untersuchungen der metamorphischen Gesteine der Lunzenauer Schieferhalbinsel. Preisschriften der fürstl. Jablonowskischen Ges. Leipzig 1867.

Gäbert, C., Die Gneise des Erzgebirges und ihre Kontaktwirkungen. Zeitschr. Deutsch. geolog. Ges. 1907. 308–376.

Ivens, H., Beiträge zur Kenntnis der Injektions- und Resorptionserscheinungen am lausitzer Granit. Diss. Erlangen 1910

Lampadius, W. A., Bericht über einige neue chemische und hüttenmännische Erfahrungen in den Jahren 1819–20. Schweigger, Journ. f. Chem. u. Physik. XXX. 1820. 253—258.

Laube, G. C., Geologie des böhmischen Erzgebirges. — Die Arbeiten der geolog. Abteilung der Landesdurchforschung Böhmens. III. Bd. 3. H. 1876 u. VI. Bd. 4. H. 1887.

Lemberg, J., Über Silikatumwandlungen. Zeitschr. Deutsch. geolog. Ges. 28. 1876. 596–600 ff.
— Über die Serpentine von Zöblitz, Greifendorf u. Waldheim. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 27. 1875. 531—549.
Quincke, G., Beitrag zur Kenntnis des roten und grauen Gneises des Erzgebirges. Ann. Chem. u. Pharm. 99. 1856. 232—240.
Reinisch, R., Druckprodukte aus Lausitzer Biotitgranit und seinen Diabasgängen. Habil.-Schr. 1902. Leipzig.
Scheerer, Th., Die Gneuse des sächsischen Erzgebirges und verwandte Gesteine, nach ihrer chemischen Konstitution und geologischen Bedeutung. Zeitschr. Deutsch. geolog. Ges. 14. 1862. 23—150.
— Über die chemischen und physischen Veränderungen kristallinischer Silikatgesteine durch Naturprozesse, mit besonderer Hinsicht auf die Gneise des sächs. Erzgeb. Ann. Chem. und Pharm. 126. 1863. (Neue Reihe 50). 1—43.
— Über die chemische Konstitution der Plutonite. Festschrift der K. S. Bergakademie zu Freiberg. Dresden 1866. 158—203.
— Über die Genesis der Granulite, mit besonderer Beziehung auf die sächsische Granulitformation. Neues Jahrb. f. Min. 1873. 673—690.
Stock, Joh., Die Basaltgesteine des Löbauer Berges. Tscherm. Mineral.-petrogr. Mitt. 9. 1888. 429—469.
Uhlemann, A., Die Pikrite des sächsischen Vogtlandes. Tscherm. Min. und petrogr. Mitt. 28. 1909. 415—472.
Voigt, M., Die basischen Eruptivgesteinsgänge des Lausitzer Granitgebietes. Diss. Weida. 1906.

Die Petrographie ist zu einem selbständigen Wissenschaftszweig im vorigen Jahrhundert aus der Geologie herausgewachsen. Wir müssen daher die Geologie zurückverfolgen, wenn wir die Spuren der Petrographie finden wollen. — Als der Vater der Geologie oder Geognosie, wenigstens als einer wissenschaftlich betriebenen und öffentlich gelehrten Disziplin gilt bekanntlich Abraham Gottlob Werner zu Freiberg in Sachsen, der im Jahre 1780 neben der Mineralogie auch Vorlesungen über Gebirgskunde oder Geognosie zu halten begann. An der Wiege dieser neuen Wissenschaft hat die Chemie nicht Pate gestanden. Waren schon die Grundlagen der Geognosie ohne jede Mithilfe der Chemie geschaffen worden, so kümmerte sich die Geognosie in ihrer Entwicklung zunächst auch lange Zeit, viele Jahrzehnte, nicht um die Chemie. Unter den Meistern der ersten Entwicklungsperiode, die etwa bis 1820 reicht und — wenigstens in Deutschland — ganz unter dem Einfluss Werners stand, waren nur Hutton und Saussure im Gebiete der Chemie heimisch, ohne jedoch von ihren Kenntnissen einen erspriesslichen Gebrauch machen zu können.[1])

Zwar hatte Cordier 1815 zur Erkennung und Unterscheidung gewisser Bestandteile von Felsarten Salzsäure verwendet und Gmelin 1828 die in Salzsäure löslichen und unlöslichen Bestandteile des Phonoliths gesondert bestimmt. Auch Bauschanalysen von vulkanischen

---

[1]) Vergl. v. Zittel, Geschichte der Geologie und Paläontologie. 1899. S. 730.

Gesteinen waren durch Abich 1841, Dufrenoy, Delesse u. a. veröffentlicht worden; aber eine zielbewusste chemische Untersuchung von Gesteinen wurde doch erst durch Gustav Bischof und Robert Bunsen angebahnt.

Die Lehrbücher der Geognosie und Petrographie der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts enthalten noch keine Angaben über die chemische Zusammensetzung der Felsarten.

Das wird mit einem Schlage anders durch die in dem gleichen Jahre 1851 erscheinenden Werke Bischofs und Bunsens, von Bischofs Lehrbuch der chemischen Geologie und Bunsens Arbeit in Poggendorfs Annalen „Über die Prozesse der vulkanischen Gesteinsbildungen Islands."

Gustav Bischof ist der Schöpfer der chemischen Geologie. Der zweite Band seines Werkes stellt zugleich eine vollständige chemische Mineralogie und chemische Petrographie dar. In dieser führt er eine grosse Zahl von Gesteinsanalysen auf zur chemischen Kennzeichnung der Felsarten und benutzt sie zu theoretischen, besonders genetischen Schlussfolgerungen. Bekannt und merkwürdig sind seine Schlussfolgerungen wegen ihrer ultraneptunistischen Einseitigkeit. Hält er doch selbst Diabas, Melaphyr und Basalt für kieselsäurearme, nur durch wässerigen Einfluss umgewandelte Tonschiefer und Tone, und dies trotz der Tatsache, dass der erbitterte Streit um den Basalt schon längst zu ungunsten der Neptunisten entschieden war.

Der bedeutendste und einflussreichste Gesteinsanalytiker war Robert Bunsen. Er vervollkommnete und verfeinerte die Gesteinsanalyse wesentlich und regte durch seine geistreiche Auslegung der Analysen von vulkanischen Gesteinen Islands und Armeniens, wonach die genannten vulkanischen Gesteine Mischungen aus einem normaltrachytischen und normalpyroxenischen Magma sein sollten, zahlreiche Chemiker und Petrographen zu ausserordentlichem Eifer in ähnlichen Untersuchungen an. Es mögen hier nur die Namen Rammelsberg, Heinrich Rose, Sart. von Walershausen, Scheerer, Streng, Kjerulf, Delesse, Durocher, Ste. Claire Deville genannt werden.

Es nimmt deshalb nicht Wunder, dass sich das Interesse der Petrographen im 5. Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts vorwiegend der chemischen Seite zuwendet. Die Früchte ihrer emsigen Arbeit konnte Justus Roth 1861 in seiner ersten Analysenzusammenstellung „Die Gesteinsanalysen" ernten, worin nahezu 1000 vertrauenswürdige Analysen enthalten und kritisch bearbeitet sind.

Einen erwarteten Dienst freilich hatte die chemische Bauschuntersuchung der Gesteine nicht geleistet, nämlich die mineralogische Bestimmung der einzelnen Mineralbestandteile bei feiner und dichter Ausbildung der Gesteine.

Bald aber wurde ihr diese Aufgabe abgenommen von der in den 60er Jahren aufkommenden mikroskopisch-optischen Untersuchungsmethode der Gesteine, die ihre vorzügliche Eignung zu diesem

Zwecke von Jahr zu Jahr mehr erwies. Dagegen zeigte sich schon damals die chemische Petrographie als ausserordentlich wertvoll für die Beurteilung der Entstehung der schwer zu deutenden kristallinen Gesteine.

Die chemische Ära der 50er und 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts unter der Führung von Bischof und Bunsen hat für immer die Chemie auf das Engste mit der Gesteinskunde verbunden. In keinem Lehrbuch der Petrographie fehlt seitdem die chemische Kennzeichnung und die aus dieser gezogenen Schlüsse über Entstehung und Verwandtschaft der Gesteine.

Die chemisch-petrographische Hochflut, so kann man sagen, der eben erwähnten Zeit ebbte freilich unter dem Einflusse der neu erstehenden und mächtig emporwachsenden mikroskopisch-optischen Petrographie zeit- und stellenweise fast bis zur Interesselosigkeit ab. In den letzten zwei Jahrzehnten können wir dagegen wieder von einem mächtig anwachsenden Interesse für die chemische Petrographie, von einer neuen Flut auf diesem Gebiete sprechen, an der viel weitere Kreise und Länder mitwirken, die in der Mitte des vorigen Jahrhunderts noch unbeteiligt waren. Wir denken besonders an Nordamerika, das wie in den meisten Wissenschaften so auch hier ganz hervorragend in den Wettstreit eingetreten ist und sich durch Schaffung eines eigenen, auf die Chemie der Gesteine gegründeten Systems von der historischen Entwicklung in der alten Welt, die sich zuweilen als ein Hemmnis für den Fortschritt erwiesen hat, loslöste.

Welchen Anteil hat nun Sachsen an der Entwicklung der chemischen Petrographie? Und in welchem Maße ist es in dieser Richtung untersucht?

Diese Fragen haben eine mehrfache Berechtigung. Stand doch in Sachsen die Wiege der Geologie, und war doch Freiberg unter Werner viele Jahrzehnte der Mittelpunkt der neuen Wissenschaft. Lernten doch Werner's zahlreiche Schüler aus aller Herren Länder in erster Linie die geologischen Verhältnisse Sachsens kennen und beteiligten sich lebhaft an der mineralogischen und geognostischen Erforschung dieses Landes. Die Folge davon war wohl mit, dass Sachsen zweimal zuerst eine vollständige und mustergültige geologische Gesamtdarstellung erfahren hat, zum erstenmale 1845 durch Cotta und Naumann, fasst genau 50 Jahre später durch die jetzige geologische Landesanstalt unter Hermann Credner.

Aber noch andere Verhältnisse sind vorhanden, die Sachsen in Zusammenhang mit den zuerst genannten Umständen für chemisch-petrographische Untersuchungen als besonders geeignet erscheinen lassen.

Sachsen birgt auf verhältnismässig kleiner Fläche eine grosse Mannigfaltigkeit von geologischen Formationen und zwar von den ältesten bis zu den jüngsten und dem entsprechend eine grosse Mannigfaltigkeit von Gesteinen der verschiedensten Arten und Alter. Darunter nehmen gerade die alten kristallinen Gesteine, deren genetische Deutung am schwierigsten ist, und bei deren Untersuchung die Chemie ein entscheidendes Wort mitzusprechen hat, z. B. der Gneis, der Granulit, überhaupt die „kristallinen Schiefer“ einen beträchtlichen Raum ein. Wir finden ausserdem in Sachsen gewisse geologische Gebilde räumlich abgeschlossen als geologische Einheiten vor, so den Granulit des sächsischen Mittelgebirges, in geringer Einschränkung des Gesagten den Gneis im Erzgebirge, die Sediment- und Eruptivbildungen mehrerer Becken des Rotliegenden, zahlreiche scharf abgegrenzte Granit-Syenitstöcke und -massive und um mehrere dieser vollständig geschlossene und vorzüglich ausgebildete Kontakthöfe, das heisst ringförmige Zonen von Sedimentgesteinen, die durch das von ihnen umzogene Eruptivgestein in eigenartiger Weise umgewandelt, kontaktmetamorph verändert worden sind. Endlich stehen in bezug auf Wichtigkeit in dieser Richtung die zahlreichen und mannigfaltigen Erzlagerstätten nicht an letzter Stelle.

Wir sehen denn auch bei einem kurzen Überblick über die Entwicklung der chemischen Petrographie Sachsens, dass diese natürlichen Verhältnisse im Verein mit den zuerst genannten anregend gewirkt haben und Veranlassung gewesen sind, dass wichtige, der chemischen Petrographie zufallende Aufgaben zuerst oder zuerst mit in Sachsen behandelt und gelöst worden sind.

Der Tatsache entsprechend, dass die Chemie viel eher in den Dienst der Mineralogie gezogen worden ist, finden wir in Sachsen diejenigen Gesteine zuerst chemisch untersucht, die man lange zu den Mineralien gerechnet und in dem mineralogischen System untergebracht hatte, z. B. den Pechstein und den Erlan. Analysen beider, besonders des Pechsteines liegen als die ersten aus dem Anfange des 19. Jahrhunderts vor.

1819 analysierte Du Menil einen Meissner Pechstein und 1820 Lampadius den erzgebirgischen Erlan, allerdings unvollständig, während 1823 Breithaupt und Gmelin „eine vollständige, auch chemische Beschreibung des Erlans von Erlahammer bei Schwarzenberg, eines lange verkannten und neu bestimmten Minerals“, wie der Titel der Arbeit lautet, lieferten.

Bis zu der chemisch-petrographischen Hochflut der 50er Jahre sind nur noch einige kleinere und wenig bedeutende Arbeiten über sächsische Gesteine mit chemischen Untersuchungen zu verzeichnen. Welche geringe Rolle die Chemie auch hier in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts für die Petrographie und Geognosie spielte, erkennt man am deutlichsten wohl daraus, dass die zusammenfassende Arbeit Cotta's und Naumann's über die Geognosie Sachsens „Die

geognostische Beschreibung des Königreichs Sachsen“ aus dem Jahre 1845 noch keine der vorhandenen Analysen oder chemischen Untersuchungen anführt, auf keine verweist oder Bezug nimmt.

Um so zahlreicher und wertvoller aber werden die Beiträge in Sachsen, nachdem, wie oben angedeutet wurde, Bischof mit seiner chemischen Geologie den Bann gebrochen und Bunsen mit seiner Mischungstheorie eine starke und nachhaltige Anregung auf unserem Gebiete gegeben hatte. Eine Anzahl grundlegender Fragen der Petrogenesis wurden an ausgezeichneten Vorkommnissen Sachsens angegriffen und zum Teil in klassisch gebliebenen Arbeiten gelöst.

Hier muss in erster Linie die Arbeit von Carius „Über die Tonschiefermetamorphose bei Eichgrün“ aus dem Jahre 1855 genannt werden, deren Ergebnisse noch heute die Grundlage unserer Kenntnis von der vom Granit ausgehenden Kontaktmetamorphose sedimentärer toniger Gesteine bilden. Carius wies durch 6 Analysen der verschiedenen Umwandlungsstadien vogtländischer Kontaktgesteine nach, dass die Metamorphose am Granitkontakt ohne Substanzzufuhr und ohne Substanzverlust, lediglich infolge mechanischer und chemischer Umsetzung vorhandener Substanz vor sich geht, eine Auffassung, die später durch Untersuchungen in anderen, auch aussersächsischen Gebieten durchaus bestätigt worden ist.

In einer gleicherweise mustergültigen und preisgekrönten Arbeit kam 1867 Fikenscher bei der chemischen Untersuchung der metamorphischen Gesteine der Lunzenauer Schieferhalbinsel im sächsischen Mittelgebirge zu dem gleichen Ergebnis wie Carius im Vogtland.

1856 beschäftigte sich Quincke in Würzburg auf Anregung Bunsen's mit dem erzgebirgischen Gneise, einem Gegenstand, der kurz nachher von einem sächsischen Gelehrten, Theodor Scheerer angefasst und über 20 Jahre verfolgt wurde. Quincke lieferte die ersten Analysen von sächsischen Gneisen und schloss daraus, dass ein Teil der zum roten Gneise gerechneten Arten ursprüngliche plutonische Gesteine sind, dass dagegen ein anderer Teil der Varietäten des roten Gneises und der graue Gneis metamorphe Tonschiefer seien, ein Ergebnis, dem wir neuerdings wiederum zustimmen, nur insofern nicht, als wir den grauen Gneis ebenfalls für ein Eruptivgestein erklären.

Von der grössten Bedeutung für die chemische Petrographie Sachsens wurde der genannte Theodor Scheerer in Freiberg. Seine zahlreichen, klassisch zu nennenden Arbeiten auf diesem Gebiet gingen, wie leicht verständlich ist, vom praktisch bergmännischen Standpunkt aus und waren, wie er selbst schreibt, durch die bergmännische Erfahrung angeregt, dass die erzgebirgischen Erzgänge nur im grauen Gneise erzreich, im roten aber erzarm und erzlos sind. Scheerer wurde vom K. sächsischen Oberbergamt aufgefordert,

die nötigen chemischen Untersuchungen anzustellen. Er berichtet über die Ergebnisse im Sächsischen Berg- und Hüttenmann in den Jahren 1858, 1861 und 1862 und sagt:

„Das durch die Schärfe und unerwartete Einfachheit der Resultate gesteigerte Interesse bewog mich zu weiterer und umfassenderer Verfolgung des Gegenstandes."

In einer ganzen Reihe von Arbeiten, die sich durch die Schärfe wissenschaftlicher Beweisführung ebenso auszeichnen wie durch Einfachheit und Klarheit der Darstellung, hat Scheerer die Gneise, den Granulit und verwandte Gesteine Sachsens chemisch-geognostisch behandelt. Wenn auch die Folgerungen, die er aus der chemischen Zusammensetzung dieser Gesteine gezogen hat, zum Teil, besonders seine Einteilung der Eruptivgesteine in untere, mittlere und obere Plutonite, Vulkanite und Plutovulkanite, ferner vor allem seine Annahme, dass die chemische Zusammensetzung der kristallinen Gesteine festen stöchiometrischen Verhältnissen entspreche, von der Wissenschaft nicht angenommen worden sind, so stellen doch seine Untersuchungen eine ungeheuere Bereicherung der Kenntnisse auf dem Gebiete der chemischen Petrographie dar. Weit über 100 chemische Analysen sächsischer Gesteine und Gesteinsgemengteile stammen von Scheerer und seinen Mitarbeitern, besonders von seinem Assistenten Rube. Dazu kommen noch zahlreiche Analysen nichtsächsischer Gesteine, die er zum Vergleich mit jenen heranzog. Eine Seite der Scheererschen Auffassung muss ganz besonders hervorgehoben werden. Weil er ebenso wie Naumann nicht der im 6. Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts immer mehr erstarkenden neoneptunistischen Richtung, einem Rückfall in den Wernerschen Ultraneptunismus huldigte, konnte er Gneise, Granite, Granulite und andere kristalline Gesteine hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung auf ihre magmatischen Beziehungen hin mit einander vergleichen, ein Umstand, der ihn über 4 Jahrzehnte hinweg mit den jetzigen Anschauungen auf das Engste verknüpft.

Mit wissenschaftlicher Gründlichkeit und mit Scharfsinn hat Scheerer die Hypothesen seiner Zeit geprüft, sie unter die Lupe genommen oder, hier richtiger ausgedrückt, in die chemische Retorte gebracht und sie häufig in ein nichts aufzulösen vermocht.

So wies Scheerer 1863 in einer ausgezeichneten Arbeit „Über die chemischen und physischen Veränderungen kristallinischer Silikatgesteine durch Naturprozesse mit besonderer Hinsicht auf die Gneise des sächsischen Erzgebirges" durch die chemische Analyse nach, dass „in den Graniten und Gneisen der Wassergehalt, der vielfach Veranlassung dazu gegeben hatte, Gneise und Granite für chemisch veränderte Gesteine zu erklären und dadurch einem Schwarm der exzentrischsten Hypothesen Tor und Tür im Gebäude der Geologie zu öffnen, ein ursprünglicher chemischer Bestandteil des Glimmers ist und dass die chemische Konstitution des erzgebirgischen Gneises,

der über viele Quadratmeilen verbreitet und bis zu einer Tiefe von mehr als 2000′ durch den Bergbau aufgeschlossen ist, überall, wo er frei von sichtbarer Verwitterung und ähnlichen lokalen Zersetzungen ist, die gleiche chemische Zusammensetzung besitzt". Er kommt am Schlusse dieser sehr interessanten Arbeit, in der er sich häufig mit Schärfe gegen die uferlosen Hypothesen der Ultraneptunisten und Ultrametamorphiker ausspricht, zu dem Ergebnis: „Wie sich auch hier die stärkste Hypothese anstrengen und die schlaueste winden mag, das Gebiet unserer Gneise — und aller ähnlichen Silikatgesteine — blieb von den zersetzenden Naturprozessen fast so gut wie unangetastet. Bei weitem der grösste Teil dieser Gebirgsarten befindet sich, trotz der Jahrtausende seiner Existenz, gegenwärtig noch in demselben chemischen und physischen Zustand, wie bei seiner ursprünglichen Bildung. . . . . Sonst hätten wir längst keine Granitberge mehr, sondern höchstens noch Kaolinhaufen."

Seit Scheerer sind über sächsische Gesteine nie wieder chemisch-petrographische Untersuchungen in solchem Umfange und mit so weitem Blick ausgeführt worden. Wenn die jetzige Petrographie und Geologie in gewissen Anschauungen einen Naumann wieder zu Ehren hat kommen lassen und dessen Genialität anerkennt, so ist es eine Forderung der Gerechtigkeit, das Gleiche auch Scheerer zu Teil werden zu lassen und seine grossen Verdienste besonders um die chemische Petrographie überhaupt und um die Sachsens zu würdigen.

Seitdem ist die geologische Erforschung Sachsens mit der chemischen Petrographie verbunden geblieben. Die neue, anfangs der 70er Jahre beginnende geologische Spezialaufnahme unter Hermann Credner hat bei ihren Untersuchungen die vorhandenen chemisch-petrographischen Errungenschaften benutzt und verwertet, in ihren Texterläuterungen zur geologischen Karte von Sachsen eine kritische Auswahl der vorhandenen Analysen angeführt, und ihre Mitarbeiter, unter ihnen besonders Sauer, sind bestrebt gewesen, die bestehenden Lücken auszufüllen.

Auch sonst erschienen Arbeiten, die chemisch-petrographische Einzelfragen untersuchten. Themen solcher Art wurden Promovierenden zur Behandlung gegeben. So verdanken wir Bruhns eine recht vollständige chemische Kenntnis des Wilsdruff-Potschappeler Porphyrites 1886, Stock eine solche der Basaltgesteine des Löbauer Berges 1888, Ambronn eine recht erschöpfende chemische Bearbeitung der Pyroxenquarzporphyre des Leipziger Kreises 1907, Voigt dasselbe der basischen Ganggesteine des Lausitzer Granitgebietes 1906. Gäbert hat 1907 bei der erneuten Aufrollung der Gneisfrage auch neue Analysen beigebracht. Sehr zur Vergrösserung des Analysenmateriales sächsischer Gesteine und Gesteinsgemengteile trug in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts Lemberg bei und in den letzten 10 Jahren Reinisch.

Es ist natürlich unmöglich, in diesem engen Rahmen alle Namen und Arbeiten zu nennen und zu würdigen.

Wenn wir das gesamte, für Sachsen in Betracht kommende Analysenmaterial zusammenstellen und überblicken, so können wir jetzt über mehr als 500 Analysen verfügen. Diese verteilen sich fast auf alle in Sachsen auftretenden Gesteinsarten. Bei genauer Prüfung fällt aber bald auf, dass manche Gesteinsarten noch sehr mangelhaft oder gar nicht chemisch bekannt sind. Während z. B. die Granite, Gneise, Granulite, kontaktmetamorphen Schiefer sehr gut vertreten sind, fehlen für andere Gruppen chemische Analysen ganz und gar. Das führt uns auf die Frage:

Welche Aufgaben hat die chemische Petrographie in Sachsen noch zu lösen?

Zunächst dürfte es notwendig sein, die vorhandenen Lücken durch Einzelbearbeitungen auszufüllen. Erst wenn das geschehen ist, können allgemeinere Fragen magmatischer Natur für grössere Gebiete gelöst werden.

Der Einzelaufgaben gibt es noch sehr viele zu behandeln. Einige mögen genannt werden. Im nördlichen Sachsen, NW von Riesa liegt eine kleine, petrographisch und geologisch aber äusserst interessante Insel altkristalliner Gesteine, das sog. Strehlaer Gebirge. Es ist bisher von chemisch-petrographischen Untersuchungen ganz verschont geblieben. Eine dankbare und Aussicht auf Erfolg versprechende Aufgabe wäre es, diese kleine Insel nach verschiedenen Gesichtspunkten chemisch-petrographisch zu untersuchen.

Sehr grosse Lücken bemerken wir bei den paläovulkanischen Gesteinen. Die Lavadecken des Karbons und des Rotliegenden sind uns chemisch noch ganz unbekannt. Der Rochlitzer, der Leisniger und der Grimmaer Quarzporphyr wurden bisher ebenso wenig analysiert wie der Melaphyr des nordsächsischen Beckens. Das Gleiche gilt von den Porphyren und Melaphyren des erzgebirgischen Beckens, von den Porphyren des Beckens von Flöha und von Wilsdruff-Potschappel. Von den beiden Porphyrarten der Tharandter Decke kennen wir nur den Kieselsäuregehalt. Auch die basischen Eruptivgesteine der älteren paläozoischen Formationen, vom Kambrium, Silur und Devon, die Diabase und ihre Tuffe nebst verwandten Gesteinen sind, obwohl neuestens die Lücke durch eine Arbeit von Uhlemann 1909 etwas eingeengt worden ist, weit davon entfernt, chemisch einigermassen hinreichend bekannt zu sein.

Chemisch ganz unbekannt sind ferner die basischen Einlagerungen in der erzgebirgischen Gneis- und Glimmerschieferformation, die als Amphibolit und Eklogit bezeichneten Gesteine, deren einzelne Vorkommnisse im Erzgebirge nach hunderten zählen.

Einige wenige vorhandene Analysen, die in Laubes Geologie des böhmischen Erzgebirges aufgeführt werden, beziehen sich nur auf den

kleinen böhmischen Teil des Erzgebirges, sind ausserdem lückenhaft und wenig vertrauenswürdig. Chemische Untersuchungen besitzen hier um so grösseren Wert, als sie die schon mehrfach ausgesprochene, aber noch nicht bewiesene Ansicht, diese basischen Gesteine seien zum Diorit, Diabas und Gabbro gehörige Eruptiva, erst beweisen müssten und im Zusammenhang mit erneuten mikroskopischen Studien, die besonders die Mikrostruktur ins Auge zu fassen hätten, darzutun geeignet wären. Auch solche Gesteine, die aus technischen Gründen schon sehr zeitig und zu allererst mit das Interesse erregt haben, wie der Serpentin des Erzgebirges und des Mittelgebirges, kennen wir chemisch noch mangelhaft. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse für die zahlreichen Ganggesteine, Gangporphyre und Gangsyenite des Erzgebirges. Chemisch unbekannt sind die mächtigen, petrographisch interessanten, z. T. augitführenden Granitporphyre des östlichen Erzgebirges, der Gegend von Frauenstein und Nassau. Die vorhandenen Analysen der Phonolithe und Basalte sind zum grössten Teil sehr alt, bedürfen dringend der Erneuerung und vertreten nur wenige der zahlreichen Vorkommnisse Sachsens. Nur von 8 Örtlichkeiten liegen Basaltanalysen vor.

Die Kenntnis der chemischen Natur des normalen hellen Glimmerschiefers Sachsens stützt sich auf eine einzige Analyse.

Aber auch da, wo zahlreiche Analysen vorhanden sind, wie für die Granite und Gneise und für den Granulit, werden neue chemische Untersuchungen notwendig, weil nur ein Teil des Vorhandenen brauchbar ist, oder weil die fortschreitende Wissenschaft immer neue Gesichtspunkte aufstellt. Wenn z. B. der Eibenstock-Karlsbader Granit durch 14 Analysen verhältnismässig recht gut chemisch bekannt ist, so vermag eine einzige Analyse weder den Kirchberger, noch eine Grundmassenanalyse den Oberschlemaer Granit genügend zu kennzeichnen. Von vielen selbständigen erzgebirgischen Granitvorkommnissen fehlen bisher chemische Untersuchungen, so vom Gottleubaer Turmalingranit u. a. Vom lausitzer Granit kennen wir chemisch nur den Biotitgranit, dagegen nicht das zweite Hauptgestein, den Zweiglimmergranit mit seinen interessanten, durch Aufnahme von Grauwackenbrocken und -schollen entstandenen Mischgesteinen. Wir kennen ebenso nicht die im Lausitzer Hauptgranit auftretenden kleineren Stöcke, wie den schlierenreichen und durch seine blauen Quarze merkwürdigen Rumburger Granit, den glimmerarmen Stockgranit von Stolpen, den roten Granit von Zeidler-Ehrenberg, den Königshainer Stockgranit. Es wäre wichtig und wertvoll zu wissen, wie sie sich chemisch zum Lausitzer Hauptgranit verhalten. — Das Meissner Granit-Syenitmassiv ist besonders interessant dadurch, dass Granit, Syenit und Zwischenglieder hier eine einheitliche Masse bilden. Es wäre darum ganz besonders geeignet zu magmatischen Untersuchungen. Die wenigen, zum Teil unvollständigen Analysen genügen dazu nicht.

Der merkwürdige monzonitähnliche Pyroxensyenit von Gröba bei Riesa wird in seiner mannigfaltigen und wechselnden Ausbildung durch eine einzige vorhandene Analyse nicht gekennzeichnet.

Im Schiefermantel des Granulits sitzen zahlreiche gneisig struierte Lagergranite, sogenannte Gneisgranite, die in den vergangenen Jahrzehnten den Schichtgesteinen der Glimmerschieferformation zugerechnet wurden, jetzt aber als Lagergranite bezeichnet und den eruptiven Gliedern vom Mittweidaer Typus zugezählt werden. Von ihm ist nur eine einzige Analyse, Niedersteina bei Hartha, vorhanden, welche seine vollkommene Magmengleichheit mit dem Mittweidaer Granite deutlich zeigt. Diese Lagergranite im Schiefermantel des Granulits bieten eine sehr willkommene Gelegenheit zu beweisen, dass Teile des gleichen Eruptivmagmas granitisch und gneisig ausgebildet sein können. Es ist wünschenswert und notwendig, dass noch andere dieser Gneisgranitvorkommnisse chemisch untersucht und ihre magmatische Identität mit dem Mittweidaer Granit festgestellt werde.

Den Granulit und Pyroxengranulit kennt die Petrographie überhaupt am besten durch ihre berühmten sächsischen Vertreter. Analysen stehen vom sächsischen Granulit 13, vom Pyroxengranulit 14 zur Verfügung. Diese stammen ohne Ausnahme aus den 60 und 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts, sind zum Teil nicht vollständig oder nicht vertrauenswürdig. Wir wissen beim Granulit nicht, welchen Einfluss ein reichlicher Glimmer-, Granat-, Sillimanit-, Cyanit- oder Korundgehalt auf die Gesamtzusammensetzung des Gesteines hat. Neue Analysen nach neuen Gesichtspunkten würde unsere Kenntnis des Granulits wünschenswert bereichern.

Von den 14 Analysen des Pyroxengranulits sind 5 augenscheinlich falsch, weil nach ihnen das Gestein keine Alkalien enthalten soll. Die übrigen vermögen ein Gestein, dessen Kieselsäuregehalt zwischen 73 und 45% schwankt, das in recht mannigfaltiger Ausbildung auftritt und dessen Stellung im System der Eruptivgesteine noch unklar ist, keineswegs zu kennzeichnen.

Es gibt gerade beim Pyroxengranulit noch manche andere Unsicherheiten zu beseitigen. Scheerer hat im Jahre 1873 aus den ihm chemisch bekannten sächsischen Pyroxengranuliten drei, die von oberhalb Ringetal, von Tanneberg-Obercrossen und von Niederrossau, weil von den anderen chemich abweichend, ausgeschieden und von ihnen vermutet, dass sie vielleicht Gemische seien von Gabbrohypersthenitен und anderen Gebirgsarten, oder dass sie zum Teil auch umgeschmolzene Schiefergesteine seien, weil ihre Analysen denen von Tonschiefern ähnelten. Wenn man diese Analysen nach der Osann'schen Methode umrechnet, fällt nur der letzte von Niederrossau aus dem Rahmen der übrigen durch einen ungewöhnlich hohen Tonerdegehalt heraus. Er besitzt darnach einen Tonerdeüberschuss von 7,66, wie er bei frischen Eruptivgesteinen nicht vorkommt und

nicht erklärlich ist. Da der genannte Pyroxengranulit in allem, in der mineralogischen Zusammensetzung, im geologischen Auftreten, in der mikroskopischen Struktur mit den übrigen vollkommen übereinstimmt, dürfte wohl zunächst eine Mangelhaftigkeit der Analyse angenommen werden müssen. Ich halte es nach dem Gesagten für ausgeschlossen, dass wir in Sachsen ein und dasselbe Gestein von ganz verschiedener Entstehung haben. Eine neuere planmässige, auch solche zweifelhafte Umstände berücksichtigende chemische Untersuchung des Pyroxengranulits gehört mit zu den Aufgaben der chemischen Petrographie Sachsens, deren Arbeitsplan mit dem Gesagten noch lange nicht erschöpft ist.

Mit dem vorigen Gestein wurde ein Gebiet berührt, das der Mischgesteine, das der gegenwärtigen Geologie und chemischen Petrographie reichlich wichtigen Arbeitsstoff liefert. Wenn eine Eruptivmasse von unten her in oberflächlich liegende Sedimentmassen eindringt, wird sie sich an den Grenzen zum durchsetzten Nachbargestein mit diesem mischen, die gegenwärtig viel behandelten Injektions- und Resorptionserscheinungen hervorrufen und so die Mischgesteine liefern, die chemisch, da sie aus beiderlei Material bestehen, eine Zwischenstellung einnehmen. Die chemische Petrographie ist ganz besonders berufen, an der Untersuchung und Erkennung dieser in die wichtige Frage nach der Entstehung der kristallinen Schiefer eingreifenden Mischgesteine mitzuwirken. Und Sachsen bietet an vielen Stellen ausgezeichnete Gelegenheit dazu. Einen Anfang auf diesem Gebiete macht ausser der schon genannten Gäbertschen Gneisarbeit die Dissertation vom Jahre 1910: Ivens, Beiträge zur Kenntnis der Injektions- und Resorptionserscheinungen am lausitzer Granit.

Wenn sich beim Vergleichen der so viel umstrittenen kristallinen Gesteine Sachsens die Tatsachen einfach aufdrängen, dass die westerzgebirgischen Granite, der Mittweidaer Granit, der normale Granulit und der rote Gneis magmatisch, d. h. hinsichtlich ihrer chemischen Gesamtzusammensetzung miteinander ausserordentlich nahe verwandt, zuweilen ganz gleich sind, ferner dass der Naundorf-Bobritzscher Granit, der lausitzer Granit und der erzgebirgische graue Gneis eine zweite Gruppe chemisch nahe verwandter Gesteine darstellen, wenn wir feststellen können, dass der saure Pyroxengranulit mineralogisch und chemisch innige Beziehungen zum Pyroxenquarzporphyr des Leipziger Kreises[1]), der basische Pyroxengranulit gleichfalls nahe magmatische Verwandtschaft zu den basischen Ganggesteinen der Lausitz und zu den basischen Ergussgesteinen des Döhlener Rotliegendbeckens, zu dem Wilsdruff-Potschappeler Porphyrit zeigt, so

[1]) Vergl. W. Bergt, Magmatische Untersuchungen. Pyroxengranulit und Pyroxenquarzporphyr. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Monatsber. 61, 1909, 182—192.

eröffnen sich doch aussichtreiche Wege, Verhältnisse zu klären, zu vereinfachen und kausal zu verbinden, die uns wie eine Vielheit einander fremder Erscheinungen gegenüberstehen. Wenn wir weiter an der Hand der chemischen Analysen feststellen können, dass die erste der genannten Gruppen: westerzgebirgische Granite, Mittweidaer Granit, Muskowitgneis, Granulit im chemischen Sinne nahe verwandt ist dem Fichtelgebirgsgranit und dem Granit von Hauzenberg im ostbayerischen Grenzgebirge, so eröffnen sich noch weitere Aussichten, die Eruptivgebilde grosser Gebiete einander kausal näher zu bringen und für die unendliche Vielheit der Erscheinungen auf unserem Gebiete einfache zusammenfassende Gesetze zu finden.

Ausser zahlreichen Einzelfragen, von denen hier nur einige angedeutet wurden, harren aber noch allgemeinere, zusammenfassende, mehr theoretische und genetische Fragen der Bearbeitung und Untersuchung, die vorwiegend in den Bereich der Eruptivgebilde und kristallinen Schiefer fallen. Von der Grundanschauung ausgehend, dass die verschiedenartigen und verschiedenaltrigen Eruptivgesteine keineswegs als von einander ganz unabhängige, beziehungslose Gebilde anzusehen sind, drängen sich die Fragen auf:

„In welcher magmatischen Beziehung stehen die verschiedenen Eruptivgesteine des gleichen Gebietes zu einander?“

„Wie verhalten sich die Erguss- und Ganggesteine zu den Tiefengesteinen des gleichen Gebietes?“

„Können die sauren und basischen Gesteine des gleichen Gebietes als Teile, als Erzeugnisse der Sonderung oder Differentiation eines einheitlichen Magmas betrachtet werden?“

Auch für die Untersuchung dieser Fragen bietet gerade Sachsen günstige Gelegenheit z. B., wie schon angedeutet wurde, in den Eruptivgliedern der Rotliegendbecken, in dem abgeschlossenen Granulitgebirge, in dem Lausitzer Granitmassiv mit seinen basischen Eruptivgängen, in dem Gneisgebiet des Erzgebirges mit seinen basischen Einlagerungen.

Wenn wir weiter bedenken, dass das sächsische Gebiet geologisch mit benachbarten Gebieten zusammengehört, dann ergibt sich die Frage:

Welche geologischen Bildungen Böhmens, Thüringens, Schlesiens gehören mit denen Sachsens hinsichtlich ihrer magmatischen Gleichheit und Verwandtschaft zusammen?

Er lässt sich schon von vornherein sagen oder vermuten, dass z. B. die karbonischen Graniteruptionen, die in Sachsen so viele Granitmassive geliefert haben, über einen grossen Teil Deutschlands,

ja Mitteleuropas und weiter sich erstrecken, und dass sie alle magmatisch nahe verwandt oder gleich, nicht als von einander unabhängige, verbindungslose Eruptionen aufzufassen sind, sondern dem gleichen Herde oder verbundenen Herden entstammen.

Die gegenwärtigen petrogenetischen Anschauungen fordern ganz besonders zu chemischen Untersuchungen der Gesteine auf. Die Tatsache, dass die mineralogische Zusammensetzung, die Struktur und das geologische Auftreten vieler kristallinen Gesteine zu einem zweifellosen Urteil über seine Entstehung häufig nicht genügen, lässt die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung als einen wertvollen Bundesgenossen erscheinen und fordert seine Hilfe. Bei der gerade jetzt in neue Bahnen gelenkten Auffassung der kristallinen Schiefer hinsichtlich ihrer Entstehung bildet die chemische Zusammensetzung einen ausserordentlich wertvollen Anhalt und nötigt zu möglichst häufiger Anwendung dieser Untersuchungsmethode.

Und wenn wir Fragen behandeln wollen, die vor 50 Jahren Bunsen in beispiellos befruchtender Weise untersuchte und anregte, Fragen nach der Zusammensetzung des Erdinnern, das den Ursprungsort für alle an der Erdoberfläche befindlichen und fortgesetzt an die Erdoberfläche gesandten eruptiven Gesteinmassen bildet, dann bietet nur die chemische Petrographie die Möglichkeit dazu.

Allgemein gesprochen muss es die Aufgabe der chemischen Petrographie in Sachsen sein, Sachsen mit seinen ihr ausserordentlich günstigen Verhältnissen ebenso gut zu untersuchen und zu durchforschen, wie es dies schon lange in geologischer und geologisch-kartographischer Beziehung ist. Wie die gemachten Andeutungen erkennen lassen, ist für junge Forscher, für Chemiker und Petrographen, der Tisch mit Problemen und Aufgaben ausserordentlich reich und auch aussichtsreich gedeckt. Es handelt sich für sie nur darum, unter der Fülle der Aufgaben zu wählen und zuzugreifen.

Geologische und paläontologische Beiträge aus dem Triasgebiet von Schwaben und Franken seit 1907.

Von **E. Fraas** (Stuttgart).

In einem durch frühere Untersuchungen so gründlich durchforschten Gebiete, wie es die Trias Süddeutschlands darstellt, sind natürlich keine grundlegenden Arbeiten mehr zu erwarten, sondern es kann sich mehr oder minder nur um Beiträge und Detailarbeit handeln, die aber doch vielfach auch von allgemeinem Interesse sind und in dieser Hinsicht haben wir eine recht ansehnliche Literatur aus den letzten vier Jahren zu verzeichnen, welche einerseits die

Lagerungsverhältnisse, stratigraphische Gliederung und Ausbildung der Gesteine, andererseits die paläontologischen Funde umfasst.

Das Gesamtbild des Triasgebietes ist in seinen Lagerungsverhältnissen so klar und einfach, dass es kaum einer Ausführung bedarf. Eingelagert zwischen grosse Grundgebirgsstöcke, des Schwarzwaldes im Westen und des Böhmerwaldes im Osten stellt unser Gebiet die Ausfüllung einer alten Senke dar, welche offenbar nach Norden offen, dagegen gegen Süden abgeschlossen war, denn noch bestehen alle die stratigraphischen paläontologischen Gründe, welche Gümbel und die meisten der früheren Geologen für die orographische Trennung der germanischen und alpinen Trias geltend gemacht haben. Auch die neuere Auffassung von dem Bau der Alpen ändert hiebei nichts an der Sache, und es kann nur verwirrend wirken wenn Regelmann (1) diese zur Erklärung der faziellen Unterschiede beizieht. Mit Recht wirft ihm in dieser Hinsicht W. Kranz (2) eine gewisse Einseitigkeit in der Benützung der Literatur vor und betont die Notwendigkeit einer derartigen Trennungslinie, wie es das vindelizische Gebirge darstellt, ebenso wie auch R. Lang (19) in seinen petrogenetischen Studien über den Keuper für die Existenz eines derartigen präalpinen Gebirgszuges eintritt, welchen er in die Gegend des Verlaufes der oberen Donau verlegt.

Am meisten wurde die Tektonik unseres Gebietes geklärt durch die geologischen Aufnahmen, unter welchen diejenigen der neugegründeten geologischen Abteilung des K. Württ. Statist. Landesamtes unter der Leitung von A. Sauer (3) in erster Linie zu nennen sind. Die Aufnahmen 1 : 25,000 haben im Westen Württembergs, also im Schwarzwald, angesetzt und auf den nunmehr erschienenen 10 Sektionen nebst Begleitworten (4) kommt der Anschluss des Triasgebietes an das Grundgebirge zur Darstellung. Selbstredend konnte bei den neuen Karten und der Detailaufnahme viel mehr als früher den stratigraphischen und tektonischen Einzelheiten Rechnung getragen werden, und wir erkennen nun, dass das triassische Randgebiet des Schwarzwaldes noch viel mehr als früher angenommen wurde, von Brüchen durchzogen ist, deren Hauptstreichen von NW nach SO gerichtet ist (5).

In stratigraphischer Hinsicht haben zunächst die Neuaufnahmen im Schwarzwald (4) Material geliefert und zu einer strengeren und exakteren Gliederung der unteren Triasschichten geführt. Der Buntsandstein kommt gerade in der neu aufgenommenen Gegend zur vollen Entwicklung und im Anschluss an die badischen Aufnahmen wurde nach dem Vorgange von Eck nicht nur die Stufen des unteren mittleren und oberen Buntsandsteins getrennt, sondern auch innerhalb derselben die faziellen Ausbildungen in Gestalt der Karneol- und Dolomitlager, der Konglomeratschichten u. dergl. ausgeschieden und auf den geologischen Karten zum Ausdruck gebracht. Es hat sich dabei ergeben, dass es immerhin eine ganze Anzahl guter und

weithin durchgehender Horizonte gibt, welche den sonst so einförmigen Schichtenkomplex gliedern. Noch ist das Aufnahmegebiet zu klein, um schon weitgehende Schlüsse zu ziehen, aber gewisse Einzelbeobachtungen werden sicher auch für die Genese und Herkunft des Materiales von Wichtigkeit. So macht Bräuhäuser (Blatt Schramberg) darauf aufmerksam, dass die Gerölle im unteren Buntsandstein im Gegensatz zu denen des oberen Buntsandsteins nicht abgerollt sind, dass im Eck'schen Konglomerat, d. h. der Unterstufe des mittleren Buntsandsteins, die Korngrösse der wohlgerundeten Geschiebe deutlich von SO nach NW abnimmt und dass das Material, abgesehen von kristallinischen Gesteinen nachweisbar aus dem Rotliegenden stammt. Als Beweise hiefür werden nicht nur Kieselhölzer und Porphyre angesehen, sondern auch windgeschliffene Kantengeschiebe, die aber durch die Umlagerung eine spätere Abrollung erfahren haben. Von Interesse ist auch das Auftreten von Phosphorsäure (6) und Karbonaten im Buntsandstein, welch letztere zur Bildung der Pseudomorphosen (7) Veranlassung gab. Es ist jedenfalls zu begrüssen, dass zunächst noch möglichst Tatsachenmaterial gesammelt wird, ehe die Theorie über die Bildungsgeschichte des Buntsandsteins aufs neue aufgenommen wird, denn wie meistens, scheint hier nicht ein einzelner, sondern eine Menge verschiedener Faktoren mitgewirkt zu haben.

Bezüglich der Fossilführung ist zu erwähnen, dass der in Thüringen verbreitete Gervillienhorizont im Schwarzwald bis jetzt noch nicht aufgefunden wurde, dafür aber eine Bank mit zahlreichen Knochenresten (8) und zwar in weiter Verbreitung und sicherer Höhenlage. Diese Bank liegt als dolomitische Grenzschicht zwischen dem mittleren und oberen Buntsandstein, doch werden auch schon im oberen Hauptkonglomerat Wirbeltierreste gefunden, so ein wohlerhaltener Unterkiefer eines Labyrinthodonten (9), der mit *Mastodonsaurus Fürstenberganus* Mey. verglichen werden kann. Eine genaue paläontologische Beurteilung dieser Saurierreste, von welchen schon ein grösseres Material vorliegt, wird jedenfalls viel Interessantes bieten, denn es handelt sich offenbar nicht nur um Labyrinthodonten, sondern auch um Anomodontier u. a. Reptilien. Schon 1902 konnte von Huene (10) die altbekannten Reste des sog. *Labyrinthodon Rütimeyeri Wiedersh.* als *Sclerosaurus armatus*, d. h. einen gepanzerten Anomodontier feststellen und weiterhin auf das Vorkommen von Rhynchocephalen im Buntsandstein von Bernburg a. S. hinweisen. Hiezu gesellt sich von derselben Lokalität ein prachtvoller, von Jaekel (11) als *Mesorhinus Fraasi*, d. h. ein Phytosaurier resp. Staganolepide (Huene) beschriebener Fund, und vor allem der reizende, im Koburger Buntsandstein gefundene *Koiloskiosaurus* (12), eine neue Gruppe der Cotylosaurier. Diese seltene Reptilienfauna ist um so interessanter, als sie einen mehr oder minder universellen

Charakter trägt und Anknüpfungspunkte an die Reptilien von England und Nordamerika bietet.

Aus der nun folgenden Muschelkalkformation liegen gleichfalls einige wichtige neue Studien vor. Auch hier setzt zunächst die neue württembergische Landesuntersuchung ein, deren Resultate über den unteren Muschelkalk von M. Schmidt (13) zusammengefasst wurden. Auf Grund von Leitfossilien wird nunmehr auch für die württembergischen Schwarzwaldgebiete eine genaue Gliederung durchgeführt, welche eine Vergleichung der Horizonte sowohl nach W wie nach O erlaubt. Es werden dabei von unten nach oben folgende Stufen ausgeschieden:

1. Liegende Dolomite mit *Encrinus* und *Lingula*.
2. Mergelige Schichten mit der Bank des *Hungarites Strombecki*, *Dentalium torquatum* und *Myophoria laevigata*.
3. Rauhe Dolomite mit *Ceratites* cfr. *Sondershusanus*.
4. Hauptlager der *Beneckeia Buchi* und *Tererbatula Ecki*.
5. Schichten der *Homomya Albertii*. (Lager des *Ceratites antecedens*.)
6. Zone der Deckplatten mit mit sehr grossen *Pecten discites*.
7. Zone der *Terebratula vulgaris*.
8. Spiriferinenzone (*Spiriferina fragilis* und *hirsuta*.)
9. Schieferige und bituminöse Mergel mit *Myophoria orbicularis*.

Von diesen Zonen werden 1. bis 3. als Untersufe, 4. bis 8. als Mittelstufe und 9. als Oberstufe zusammengefasst.

Der oberen Muschelkalk vom nördlichen und östlichen Württemberg erfährt eine Änderung in der Gliederung durch die Untersuchungen von Wagner (14) und Stettner (15). Von beiden wird eine Zone des *Ceratites dorsoplanus* ausgeschieden, während der Abschluss durch die Zone des *Ceratites semipartitus* gebildet wird. Diese letztere ist in ihrer Fazies recht variabel und zeigt im Normalprofil unten Bairdienletten oder Kalke, in der Mitte Gekrösekalke und nach oben Glaukonitkalke und Bonebeds. Dieser Bonebedzone auf der Grenze zwischen Muschelkalk und Lettenkohle gehört nun auch das bekannte reiche Crailsheimer Bonebed und die sog. Vitriolschiefer an, welche direkt von Lettenkohle, also nicht mehr von Trigonodusdolomit wie früher angenommen wurde, überlagert werden. Der Trigonodusdolomit ist, wie Stettner schon früher nachgewiesen hatte, nur eine Fazies im oberen Muschelkalk, welche bis zur Dorsoplanuszone herabgreifen, ebensogut aber auch gar nicht zur Entwicklung kommen kann. Es dürfte sich deshalb auch empfehlen, den Dolomit nicht mehr als gesonderte Stufe des oberen Muschelkalks zu behandeln.

Auch in dem Muschelkalk gibt es noch eine Menge ungelöster Fragen, sobald wir auf Einzelheiten, speziell der Morphologie der Gesteinsbildung, eingehen, wie dies O. M. Reis (16) in einer längeren Studie über die fränkische untere und mittlere Trias tut. Ausgehend

von dem Gedanken, dass die meisten der abweichenden Bildungen, wie die Laibe- und Linsenbildungen, Septarien, Ockeranreicherungen u. dergl. schon in primärem Zustand der noch wenig verfestigten Kalkschlammablagerung vorgebildet waren und mit der Gesteinserhärtung zusammenhängen, kommen wir zu dem weiteren Schluss, dass auch die lokalen Stauchungserscheinungen einzelner Bänke mehr oder minder primärer Natur sind und Böschungsfaltungen infolge Schiebungen der oberflächlichen Schlammschichten darstellen. Bekanntlich spielen im Muschelkalk auch die Oolithe und Stromatolithe, welche in letzter Zeit Gegenstand vielfacher Beobachtungen geworden sind, eine bedeutende Rolle, aber es würde zu weit führen, hier auf dieses Thema, das wohl eine gesonderte Besprechung in der Geologischen Rundschau erfährt, einzugehen. Hier mögen nur die Untersuchungen über die Bohrgänge im Wellenkalk und die in engste Beziehung damit gebrachten *Rhizocorallium*-Bildungen erwähnt sein. Es ist zu beobachten, dass die Bohrgänge an das Liegende der Fossilbänke gebunden sind und offenbar von tubikolen Anneliden herrühren, welche sich ebenso wie die Mollusken an besonders begünstigten Stellen im Meer in Masse ansiedelten. Ihre Röhrengänge konnten ebenso in den weichen Schlamm wie in das mehr erhärtete Kalkmaterial eingetrieben werden, wobei es in letzterem keines weiteren Schutzes der Röhre bedurfte, während sie in dem weichen Materiale verfestigt werden musste. Zu diesen verfestigten tubikolen Bauten gehört nun auch das vielumstrittene *Rhizocorallium* und zwar haben wir es hier mit U-förmig gebogenen Bauten zu tun, deren Bewandung von dem Bewohner selbst durch fein zusammengekittete Baukörperchen verfestigt resp. aufgebaut wurde.

Die Lücke, die in der Keuperforschung zwischen den eingehenden Untersuchungen Thürachs in Franken (Bayer. Geogn. Jahreshefte 1888 und 1889) und denjenigen im südöstlichen Baden von Schalch (17) bestand, wurde in den letzten Jahren durch die Arbeiten von Zeller (18) und R. Lang (19) ausgefüllt. Während die Anschauungen über die Gliederung und Bildung der Lettenkohle keine wesentlichen Änderungen erfuhren und nur mehr oder minder ergänzt wurden, verschiebt sich schon in stratigraphischer Hinsicht das Bild über die Keuperbildungen der südwestdeutschen Ecke nicht unwesentlich. Eine scharfe Grenze und Diskordanz, welche auf Veränderung des Niveaus und des Bildungsvorganges zurückzuführen ist, liegt innerhalb der früheren Berggipsschichten, zwischen dem Schilfsandstein und dem Kieselsandstein. Diese Grenze ist so scharf, dass wir sie als Grenzbank zwischen dem unteren und mittleren Keuper ansetzen dürfen. Wir hätten dementsprechend einen unteren Gipsmergelhorizont, in welchem der Schilfsandstein eingelagert ist und der als dunkler Mergel auch noch in verschiedener Mächtigkeit den Schilfsandstein überlagert. Der darüber lagernde mittlere Keuper umfasst zunächst die roten Mergel, welche gegen Süden durch die

Hauptsteinmergel vertreten sind und welche vielfach in Württemberg durch die Lehrbergstufe als einem wichtigen petrefaktenführenden Horizont abgeschlossen werden. In den darüber liegenden bunten Mergeln ist der in Schwaben zum Teil mächtig anschwellende Kieselsandstein eingelagert und erst über diesem folgen sodann die eigentlichen Stubensandsteine und Knollenmergel. Der obere Keuper mit dem Rhät ist bei uns nur lokal zur Ausbildung gekommen. Nach Lang hätten wir demnach folgende Gliederung des Keupers

ober. Keuper
Rhät.
mittl. Keuper
Knollenmergel
Gruppe des Stubensandsteins
oberer bunter Mergel
Kieselsandstein
} Stubensandstein im weiteren Sinne.
untere bunte Mergel { Lehrbergstufe, Rote Wand.
unterer Keuper
dunkle Mergel
Schilfsandstein
unterer Gipskeuper
Lettenkohle.

Es ist nicht zu bestreiten, dass diese Gliederungen des Keupers in vieler Hinsicht den natürlichen Verhältnissen besser Rechnung trägt, denn die Grenze zwischen den dunklen und roten Mergeln bildet eine schärfere Linie als die mehr oder minder lokalen Ausbildungen der Sandsteine, welche immer eine Unsicherheit in der Gliederung mit sich brachte. Es werden nun freilich zunächst die Untersuchungen in Norddeutschland abzuwarten sein, um zu sehen, ob dieser Grenzhorizont auch dort durchgeht und sich einhalten lässt.

Über die Bildungsgeschichte unserer germanischen Fazies des Keupers ist ja seit meiner Studie über die Bildung der germanischen Trias vom Jahre 1899 vieles Interessante und Bemerkenswerte geschrieben worden, jedoch würde es zu weit führen und ausserhalb des Rahmens dieses Referates fallen, auf die zahlreichen früheren Arbeiten einzugehen. Das Wesentliche scheint mir darin zu liegen, dass wir im ganzen nördlichen Zentraleuropa ein Depressionsgebiet annehmen, in welchem es zur Ablagerung eigenartiger, von der universellen Fazies verschiedener Bildungen kam. Die lokalen Anhäufungen von Sandsteinen im unteren Keuper (Schilfsandstein) werden allgemein auf Süsswasserströmungen in Gestalt träg fliessender Flüsse und entsprechender Deltabildungen angesehen. Die Sandsteine des oberen Keupers (Stubensandstein in weiterem Sinne) werden insbesondere auch von R. Lang als Abtragungen des vindelizischen Gebirges aufgefasst, wobei das Anschwellen der Sandsteinbildungen

von Südwest gegen Nordost mit der Lage dieses Urgebirgsrückens im Südosten und einem Absinken der schwäbisch-fränkischen Scholle in nördlicher und westlicher Richtung zu erklären wären. Ob der Transport nun durch Wasser oder Wind vor sich ging, ist noch eine strittige Frage, und es dürfte wohl beides der Fall gewesen sein, jedenfalls haben wir die Stubensandsteine als Sedimente eines Flachküstengebietes am Fusse des vindelizischen Gebirges aufzufassen. Die dolomitischen und petrefaktenführenden Zonen wie die Lehrbergschichte sind auf Transgressionen des Binnenmeeres oder Sees über die Flachküste zurückzuführen. Am schwierigsten ist immer die Deutung der mächtigen petrefaktenarmen bunten Mergel, welche gewissermassen die Grundmasse bilden, in der die Sandsteine eingelagert sind. Sie tragen petrographisch ein so einheitliches Gepräge, dass wir für sie logischer Weise auch eine einheitliche Bildung annehmen müssen. Lang fasst sie als Ablagerungen seines weit nach Norden ausgedehnten Keupermeeres auf und die Unterbrechungen der Sandsteine durch Mergel werden mit jeweiligen Transgressionen des Meeres erklärt. Ich kann mich aber diesem Gedanken nicht anschliessen, denn es stehen dem gewichtige Gründe entgegen, welche vielmehr für die von Philippi (Zentralbl. f. Min. etc. 1901 S. 463) ausgesprochene Deutung als subaërische Bildungen sprechen. Diese Gründe sind besonders paläontologischer Natur. Abgesehen von den Steinmergel- und Dolomitbänken, wie der Corbulabank, den Freihunger-, Lehrberg- und Gansinger-Schichten, in welchen wir eine ärmliche Wassertierfauna mit Resten von Ganoid- und Lungenfischen, Estherien und indifferenten Gastropoden und Bivalven finden, die als eine neu angepasste marine Reliktenfauna gedeutet werden können, haben wir es ausschliesslich mit landbewohnenden Tieren, insbesondere mit Labyrinthodonten und Reptilien zu tun. Man muss nicht etwa denken, dass die berühmten Funde von Triassauriern in Schwaben ausschliesslich auf die Sandsteine beschränkt seien, sondern meine Ausgrabungen in den letzten Jahren im Stromberg haben gezeigt, dass zwar die Phytosaurier, Aëtosaurier, Landschildkröten und Labyrinthodonten, sowie als Seltenheit auch Dinosaurier vorwiegend im Sandstein gefunden werden, dass aber das Hauptlager der gewiss land- und sumpfbewohnenden Dinosaurier in den mergeligen Zwischenschichten des Stubensandstein und in den Knollenmergeln zu suchen ist. Diese Tatsache lässt sich nicht mit der Auffassung von Lang, einer marinen Bildung der Mergel, vereinigen, zumal die meist im Zusammenhang liegenden Skelette in den Mergeln keine Spur von Abrollung und Wassertransport, oder der im Meer gewiss zu erwartenden Aufarbeitung durch niedere Tiere verraten. Es sind Erhaltungszustände, wie wir sie nur in äolischen Ablagerungen zu finden gewohnt sind. Aus diesem Grund neige ich auch jetzt noch immer zu der Anschauung, dass die Mergelbildungen des Keupers äolischer, resp. subaërischer Natur im Sinne Philippi's sind. Da wo

diese Bildungen intensiver mit Wasser in Berührung kamen und umgelagert sind, überwiegt die graue Färbung und dies ist im unteren Keuper Süddeutschlands, aber auch im oberen Keuper Norddeutschlands der Fall; die rote Färbung dagegen ist charakteristisch für die vom Wasser weniger verarbeiteten Ablagerungen und dies gilt insbesondere von den intensiv rot gefärbten Zwischenlagern im Stubensandstein und den Knollenmergeln. Die letzteren möchte ich schon angesichts ihrer mangelnden Schichtung und ihres vollständig gleichmässigen petrographischen Charakters direkt als fossile tropische Lössbildungen mit Lateritcharakter erklären.

Zum Schluss möge noch darauf hingewiesen sein, dass auch unsere paläontologische Kenntnis der oberen Trias durch zahlreiche Arbeiten vermehrt wurde. Der freilich immer noch recht dürftigen Pflanzenreste im schwäbischen Rhät hat sich Saalfeld (20) angenommen, aber es wäre zu wünschen, dass nun bald auch die reiche und wohlerhaltene Rhätflora Frankens, insbesondere der Gegend von Nürnberg, eine gute Bearbeitung erfahren möge. Zeller (18) bearbeitete die Gastropoden und Bivalven der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben und stellte Vergleiche mit den alpinen Formen an. Besonders wichtig aber vom paläontologischen Standpunkt aus sind die eingehenden Untersuchungen von F. v. Huene (21) über die triassische Saurierwelt. Schon in seiner „Übersicht über die Reptilien der Trias“ (10) hat er eine umfassende Zusammenstellung aller bekannten Triassaurier gegeben; sodann folgen zahlreiche kleinere Notizen, welche sich im wesentlichen um seine grosse Monographie der Dinosaurier gruppieren. In subtilster Weise sind hier alle bis dahin bekannten Saurierreste behandelt und in einem grossen Tafelwerk abgebildet. Unter diesen spielen die alten „Zanclodonten“ Schwabens die erste Rolle. Diese sind aber nunmehr als eine einheitliche Gruppe aufgelöst und in eine Reihe von Genera und Spezies gegliedert, so dass für die Zanclodonten im engern Sinne nur noch die unsicheren Reste von Zähnen aus der Lettenkohle übrigbleiben. In gewissem Sinne möchte ich dies bedauern, denn durch eine allzu peinliche Trennung in Spezies und die Abschaffung alter eingebürgerter, wenn auch nach den Gesetzen der Nomenklatur anfechtbaren Namen wird die Übersicht über das Ganze und die Bestimmung und Beurteilung neuer Funde keineswegs erleichtert. Noch sind kaum 3 Jahre seit Erscheinen dieses Werkes verflossen, aber in geradezu erstaunlicher Weise haben sich gerade in dieser Zeit die Funde vermehrt (22). Hat doch allein schon die Lokalität Pfaffenhofen im Stromberg über 1 Dutzend zum Teil ganz fremdartiger Typen der Saurierwelt aus dem Stubensandstein geliefert und auch von den früher so sehr vermissten Schädeln der Dinosaurier liegt nunmehr ein prächtiges Material vor. Nehmen wir dazu noch die reichen Funde an Dinosauriern, welche von Jaekel (23) in Halberstadt gehoben wurden, so können wir wohl hoffen, dass in der nächsten

Zeit unsere Kenntnis der Triassaurier noch in vieler Hinsicht erweitert wird.

Literatur.

1. Regelmann, Chr., Geologische Übersichtskarte von Württemberg, Baden etc. 1:600000. 8. Aufl. 1911 nebst Erläuterungen. — Berichte der Versamml. d. Oberrh. Geol. Ver. 1908. S. 39. 1909. S. 43. Zentralbl. f. Mineralogie etc. 1909. S. 53. 1910. S. 307.
2. Kranz, W., Bemerkungen z. geol. Übersichtskarte Südwestdeutschlands. Zentralbl. f. Mineralogie etc. 1908. S. 556. 589. 610. 651. 1910. S. 82. 112. 473. 518. 582.
3. Sauer, A., Die Tätigkeit der Württembergischen geol. Landesanstalt Württ. Naturw. Jahresh. S. XXXII.
4. Geol. Spezialkarte von Württemberg 1:25000. Herausgegeben vom Württ Stat. Landesamt, nebst Erläuterungen.
   Blatt Freudenstadt (M. Schmidt und K. Rau.) 1906.
   „ Obertal-Kniebis (K. Regelmann). 1907.
   „ Baiersbronn (K. Regelmann). 1908.
   „ Simmersfeld (M. Bräuhäuser und A. Schmidt). 1908.
   „ Altensteig (M. Schmidt). 1908.
   „ Nagold (M. Schmidt). 1909.
   „ Stammheim (A. Schmidt). 1909.
   „ Schramberg (M. Bräuhäuser). 1909.
5. Schmidt, A., Der Neubulacher und Freudenstädter Graben. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1910.
6. Bräuhäuser, M., Phosphorsäure im Buntsandstein und Wellengebirge. Mitt. d. Geol. Abt. d. Württ. Stat. Landesamtes. Nr. 4. 1908.
7. Strasser, R., Über Scheinkristalle aus dem Buntsandstein bei Heidelberg. Verh. d. naturh.-med. Vereins Heidelberg. Neue Folge. Bd. 8. S. 371.
8. Schmidt, A., Fossilhorizonte im Buntsandstein. Mitt. d. Geol. Abt. d. K. Württ. Stat. Landesamts. Nr. 7. 1910.
9. Schmidt, M., Labyrinthodontenreste. Mitt. d. Geol. Abt. d. K. Württ. Stat. Landesamts. Nr. 2. 1907.
10. Huene, v. F., Übersicht über die Reptilien der Trias. Geol. u. Pal. Abh. von E. Koken. Neue Folge Bd. VI. 1902. H. 1.
11. Jaekel, O., Mesorhinus Fraasi. Sitzungsber. d. Ges. Naturf.-Freunde. Jahrg. 1910. Nr. 5.
12. Huene, v. F., Prokolophoniden aus dem Buntsandstein. Zentralbl. f. Min. Geol. etc. Jahrg. 1911. S. 78.
13. Schmidt, M., Das Wellengebirge der Gegend von Freudenstadt. Mitt. d. Geol. Abt. d. K. Württ. Stat. Landesamts. Nr. 3. 1907.
14. Wagner, G., Vorläuf. Mitt. über den ob. Hauptmuschelkalk Frankens. Zentralbl. f. Min. Geol. etc. 1910. S. 771.
15. Stettner, G., Beiträge zur Kenntnis des Hauptmuschelkalks. Württ. Naturw. Jahresh. 1911.
16. Reis, O., Schichtenfolge und Gesteinsausbildungen in der fränkischen unteren und mittleren Trias. Geogn. Jahresh. München 1909. S. 1.
17. Schalch, F., Nachträge zu den Beiträgen zur Kenntnis der Trias am südöstlichen Schwarzwald. Mitt. der Bad. Geol. Landesanstalt. 1907.
18. Zeller, F., Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. Zentralbl. f. Min., Geol. etc. 1907. S. 19 u. 42. und Neues Jahrbuch f. Min. etc. Beil. Bd. 25. 1908. S. 1.

19. Lang, R., Diverse Studien über den mittleren Keuper Süddeutschlands Württ. Naturw. Jahresh. 1909. S. 77. 1910. S. CI. Zentralbl. f. Min. etc. 1909. S. 41 u. S. 596. Geol.-pal. Abhandl. Neue Folge. Bd. IX. H. 4. 1910.
20. Salfeld, H., Fossile Landpflanzen der Rhät- und Juraformation Südwestdeutschlands. Paläontographica. Bd. 54. 1907.
21. Huene, v. F., Die Dinosaurier der europäischen Triasformation. Geol.-pal. Abhandl. von Koken. Suppl. Bd. 1. 1907—1908. Geol.-pal. Abh. Neue Folge. Bd. 10. H. 1. 1911.
22. Fraas, E., Aëtosaurus crassicauda. Württ. Naturw. Jahresh. 1907. S. 101. — Alte und neue Dinosaurierfunde. Württ. Naturw. Jahresh. 1910. S. XCIII.
23. Jaekel, O., Monatsberichte der deutschen geol. Ges. Bd. 62. 1910. Nr. 4.

Bücher- und Zeitschriftenschau.

A. Steuer, **Vorkommen, Beschaffenheit und Gewinnung von Bausteinen.** Sonderabdruck des XIV. Kapitels aus dem Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Teil 4, Bd. 4. 101 S. 48 Fig. Leipzig, bei Engelmann 1911. 4 Mk.

Das Buch ist in erster Linie auf Praktiker berechnet und behandelt daher die nur wissenschaftlich interessanten Fragen ziemlich knapp und kurz, widmet aber umgekehrt den technisch-interessanten Fragen viel Platz. Es ist daher eine nützliche Ergänzung der älteren Lehrbücher und bringt wegen vieler Hinweise auf praktische Erfahrungen auch dem Theoretiker manche Anregung. Von besonderem Werte sind die Abschnitte über die technische Untersuchung der Gesteine und über das Aufsuchen und die Gewinnung von Gesteinen in Steinbrüchen. Sal.

C. Doelter. **Handbuch der Mineralchemie.** Bd. I. 1. Bogen 1—10 und Bd. I. 2. Bogen 11—20. Dresden bei Steinkopff 1911. Je 6,50 Mk.

Die vorliegenden beiden Hefte sind die ersten Lieferungen eines grossen, auf vier Bände berechneten Werkes, für das sich der Herausgeber die Mitarbeit zahlreicher Spezialforscher gesichert hat.

Die erste Lieferung enthält eine 16 Seiten lange allgemeine Einleitung von Doelter selbst über den Zweck des Werkes, seine Disposition, die darin verwendeten Formeln und Abkürzungen mit einer Reihe von Betrachtungen über Kritik der Analysen und Formeln, Mineralsynthese, Umwandlungen im Mineralreiche usw.

Es folgen zwei Abschnitte von M. Dittrich über analytische Mineralchemie im allgemeinen und über die Vorbereitung der Mineralien zur Analyse, sowie ein Aufsatz von E. Kaiser (Giessen) über die mechanische Analyse der Mineralien.

Die eigentliche Darstellung der speziellen Mineralchemie beginnt mit dem Kohlenstoff und zwar mit einer allgemeinen Darstellung von Dölter. Es folgen: Diamant-Dölter; Graphit-Heinisch, Amberg, Dölter; Schungit-Heinisch.

Nach diesem Abschnitt beginnen die Karbonate, denen der Rest der ersten Lieferung und die ganze zweite Lieferung gewidmet sind. Die erste enthält: Allgemeines von Dölter; Analytische Methoden-Dittrich; Chem. Reaktionen zur Unterscheidung der Karbonate von Meigen; über die Bildung der Karbonate des Calciums, Magnesiums und Eisens von Linck; Analyse der Natriumkarbonate von Ditttich; Natriumkarbonate—Wegscheider, zum Teil.

Die zweite Lieferung beendigt den Aufsatz von Wegscheider und bringt weiterhin die folgenden Abschnitte:

Analysenmethoden der Doppel- und Tripelsalze des Natriumkarbonates — Dittrich.

Doppel- und Tripelsalze des Natriumkarbonates mit anderen Karbonaten und Alkali- oder Erdalkalisalzen — Wegscheider.

Analysenmethode des Teschemacherits — Dittrich.

Kalium- und Ammoniumkarbonate — Wegscheider.

Analysenmethode der Calcium- und Magnesiumkarbonate — Dittrich.

Magnesiumkarbonat - Magnesit — Leitmeier.

Entstehung und Vorkommen des Magnesites — Redlich.

Verwertung des Magnesites — Redlich.

Die Hydrate des Magnesiumkarbonates — Leitmeier, G. d'Achiardi. Calciumkarbonat — Leitmeier.

Die noch ausstehende dritte Lieferung wird die Darstellung der Karbonate beenden und die Karbide bringen.

Schon die vorstehende Übersicht zeigt, dass das Werk auch den Geologen willkommen ist und in der Tat ein unentbehrliches Hilfsbuch werden wird. Sal.

Heine, E. **Die praktische Bodenuntersuchung.** (Bibliothek für naturwissenschaftliche Praxis. Gebrüder Borntträger. Berlin. 1911. 162 S. 25 Abb. im Text. 1 geol. agronom. Karte. 3,50 Mk.)

Das nützliche Büchlein ist auf den Praktiker berechnet, der nicht die Zeit hat streng wissenschaftliche und ausführliche Bücher über Bodenkunde zu studieren. Dementsprechend sind nur einfachere Methoden und Apparate beschrieben. In dankenswerter Weise ist auf die Bedeutung geologischer Kenntnis und den Nutzen der geologischen Karten hingewiesen. Sal.

Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten. Lieferung 156. Blatt Bienenbüttel, Blatt Ebstorf, Blatt Bevensen. Berlin 1911. Im Vertrieb bei der Königlichen Geologischen Landesanstalt. Berlin Nr. 4, Invalidenstrasse 44. Preis der Lieferung 6 Mk., des einzelnen Blattes mit Erläuterungen 2 Mk.

Die neue Lieferung umfasst das Talgebiet der Ilmenau unterhalb Ülzen bis in die Nähe von Lüneburg sowie die weitere Umgebung von Ebstorf mit dem gesamten Flottsandgebiet Ebstorf-Bevensen. In diesem Gebiet treten nur Schichten des Quartärs, Diluvium und Alluvium, zutage. Im Bereich des Höhendiluviums haben wir im ganzen eine reich gegliederte, eigentümlich modifizierte Grundmoränenlandschaft aus der letzten Eiszeit vor uns, die durch Erosion bereits stark zerteilt ist. Zudem ist die dünne obere Grundmoräne, die einst lückenlos die Gegend bedeckte, durch Erosion vielfach ausgewaschen, ja sogar zerstört und weggeführt, so dass namentlich entlang den Talrändern verschiedene ältere diluviale Schichten angeschnitten und blossgelegt werden. Daher bietet die Gegend heute an vielen Stellen das typische Bild einer Erosionslandschaft. Zu jenen älteren diluvialen Schichten gehören die Mergelsande und Tone, die meist das Liegende der oberen Grundmoräne bilden, ferner interglaziale Süsswasserkalkmergel und Torfe und die Grundmoräne der vorletzten Eiszeit. Das Taldiluvium ist durch das jungdiluviale, spätglaziale bis postglaziale Ilmenautal vertreten, das eine durchgehende Hauptterrasse und zwei, nur in einzelnen Bruchstücken deutlich nachweisbare Nebenterrassen erkennen lässt, welche letzteren sich aus der Hauptterrasse bei Ülzen entwickeln und von ihr in ihrem Gefälle nur wenig unterscheiden, vielfach mit ihr sogar verschwimmen. Das diluviale Ilmenautal kennzeichnet sich somit als echtes Erosionstal, dessen Terrassenstufen einzelne Entwickelungsstadien ein und derselben Erosionsperiode, nämlich aus der Abschmelzperiode der letzten Eiszeit darstellen. Bevor die Schmelzwasser im Ilmenautal nordwärts, ins mittlerweile eisfrei gewordene Elbtal, abfliessen konnten, hatten sie sich in südlicher Richtung z. T. ins Allertal einen Abfluss gebahnt, z. T. hatten sie sich südlich vom weichenden Eisrand in den vorhandenen Niederungen des Geländes zu umfangreichen Stauseen angesammelt, von denen zwei, nämlich der Ülzener und der Lüneburger Stausee Teile des Ilmenautales selbst sind.

Die Erzlagerstätten der Vereinigten Staaten von Nordamerika mit Einschluss von Alaska, Kuba, Portorico und den Philippinen etc. Auf Grund der Quellen dargestellt v. Charles L. Henning, Sc. D., Stuttgart, F. Enke 1911. 293 S. 97 Textf.

Da es keine zusammenfassende Übersicht über die Erzlagerstätten der Vereinigten Staaten in deutscher Sprache gibt und hier eine solche in knapper Form und in sorgfältiger Bearbeitung geboten wird, so wird das Buch vielen Interessenten sehr willkommen sein. Es enthält aber nicht nur eine gleichförmige und trockene Aufzählung der Lagerstätten, sondern es sind die wichtigsten herausgehoben, durch reichliche und gute Karten und Profile verdeutlicht, und es sind einige Kapitel hinzugefügt, die die Brauchbarkeit des Buches wesentlich erhöhen Neben einem historischen Überblick über die Geschichte des Bergbaues in den Vereinigten Staaten, einigen Bemerkungen über die Einrichtung der Geological Survey und über das Bergrecht des Landes finden wir einen längeren Abschnitt über die Ansichten der amerikanischen Geologen über den Metamorphismus (= Erzgangbildung). Der spezielle Teil beginnt mit einer Zusammenstellung der erzgangbildenden Perioden und behandelt sodann die Erzvorkommnisse und die Produktion der wichtigsten Metalle, wobei jedesmal die Ansichten der amerikanischen Geologen über die Entstehungsweise, die sich vielfach widersprechen, eingefügt werden. Sehr brauchbar erscheint auch das kurze Glossar englisch-deutscher Fachausdrücke, das am Schlusse eingefügt ist. Man findet hier manches Wort erklärt, das in keinem Wörterbuch steht und auch in England unbekannt sein dürfte. Doch darf nicht unerwähnt bleiben, dass in dem Wortverzeichnis wie auch im Texte die deutschen Ausdrücke öfters nicht ganz zutreffen, wenn man sie auch ohne Schwierigkeit verstehen wird, z. B. Spaltbarkeit für „cleavage, erdig für „terrigenous“ usw. Übrigens war sich der Verfasser, wie er im Vorwort betont, dieser Schwierigkeiten wohl bewusst; es fehlt ihm seit langem die Berührung mit der Muttersprache. Die Brauchbarkeit des empfehlenswerten Buches wird dadurch aber nur für den Anfänger etwas gemindert. St.

Meister, A.: **Geologische Beschreibung der Reise von Semipalatinsk nach Wernyi.** Mémoires du Comité Géologique. N. S. Livr. 51. 1909.

Orographisch lässt sich die bereiste Gegend in drei Gebiete zerlegen: in das nördlichste hügelige Gebiet von Tarbogatai, das südlichste-hochgebirgige Gebiet des Dsungarischen Alatau und das mittlere, ebene Gebiet zwischen diesen beiden. Am geologischen Aufbau dieser Gegend nehmen verschiedene, nicht näher bestimmbare paläozoische Schiefer, devonische Kalksteine mit *Spirifer disjunctus* Sow., *Sp. Archiaci* Murch. etc., karbonische Sandsteine und Kalksteine mit *Lesleya*, *Chonetes sarcinulata* Schl. und *Productus*, Porphyre, Diabase und Tuffe devonischen und karbonischen Alters und Granite eines jüngeren Alters teil. Im Ds. Alata kommen zu diesen noch jurassische und alttertiäre Schichten hinzu. In der Hauptsache sind die Schichten stark gefaltet. Das Streichen ist WNW. Das steile Abfallen der einzelnen Gebirgsglieder nach Norden und ihr flaches Abdachen nach Süden ist durch beinahe OW vorlaufende Verwerfungen bedingt.

Der Ds. Alatau ist ein von allen Seiten durch Brüche begrenzter Horst, welcher selbst in Horste zweiten Grades zerfällt. R. Spulski.

F. Behme, **Geologischer Führer durch die Umgebung der Stadt Clausthal im Harz.** 221. p. 1909. Ders., Geologischer Führer durch die Umgebung der Stadt Blankenburg im Harz einschliesslich Benzingerode, Elbingerode, Rübeland und Thale. 139. p. 1911.

Die bekannten Behme'schen geologischen Führer in den Harz bedürfen kaum noch eines Wortes der Empfehlung. Auch jetzt, nachdem die schönen Spezialkarten vom Oberharz von der preussischen Landesanstalt herausgegeben sind, sind sie immer noch sehr nützliche Reisebegleiter. Behme hat

für die Fachgeologie, der seine Werke doch auch mancherlei verdanken, nicht viel übrig. Wenn er schreibt, die meisten geologischen Forschungen seien in nur dem Geologen verständlichen Fachschriften in einem schwer verständlichen Deutsch voll von „derselbe" und „welcher" niedergelegt, so ist darauf zu erwidern, dass es unter den Geologen wie unter anderen Leuten gute und schlechte Stilisten gibt. Selbstverständlich ist es, dass Fachschriften nicht für Leute geschrieben werden, die die Grundbegriffe der betreffenden Wissenschaft nicht kennen. Soll etwa jedem Erläuterungsheft der geologischen Spezialkarte vorn ein populäres Lehrbuch der Geologie beigegeben werden?

Behme ist ein ausgezeichneter Photograph. Die 2. Auflage des Clausthaler Führers ist mit Abbildungen ganz vorzüglich ausgestattet, mit geologischen Profilen. Ausschnitten von Karten, Landschaftsbildern usw. Ein Führer ist das Buch allerdings insofern nicht, als der Leser doch nicht daraus erfährt, wohin er denn gehen muss, um all die schönen Dinge zu sehen. Einzelne Fundorte sind wohl angegeben, aber keine Exkursionsrouten. Um so freudiger ist die Anordnung nach Ausflügen im Blankenburger Führer zu begrüssen. Hier schliessen sich an die Schilderung der Aufschlüsse die allgemeineren Ausführungen an. Das Buch wird noch um so mehr Interesse finden, als es sich hier — Regenstein, Michaelstein, Heimburg, Elbingerode, Bodetal, Rübeland usw. — um hochinteressante Gebiete handelt, von denen geologische Spezialkarten kaum vorliegen.

Wenn der Verfasser auch mit bestem Erfolg bemüht ist, verständlich zu schreiben, so passieren ihm doch auch in dem neueren Blankenburger Führer Unverständlichkeiten. Was soll der Laie z. B. mit den krystallographischen Flächenbezeichnungen an den Quarzkrystallen (Fig. 42—52) machen?

Wcks.

Eine sehr brauchbare **Anleitung zur Bestimmung der Karbonpflanzen Westeuropas** wird von der holländischen geologischen Landesanstalt herausgegeben. Es liegt der 1. Band vorder von W. S. Longmanns bearbeitet ist und die Algen, Equisetalen und Sphenophyllalen umfasst (Mededeelingen van de Rijksopsporing van Delfstoffen Nr. 3. s'Gravenhage 1911. 422 S. 389 Fig.) Nach diesem Buch wird man die bekannten Karbonpflanzen W.-Europas, auch die deutschen, leicht bestimmen können, da überall Schlüssel und zahlreiche Abbildungen beigefügt sind. Auch das ausgiebige Literaturverzeichnis wird vielen willkommen sein.

St.

Hobbs, W. H., **Characteristics of existing glaciers** (XXIV u. 301 S. 34 Tafeln und 140 Textfiguren. New York 5. Avenue The Macmillan Company 1911. 3,25 Dollars).

Das reich ausgestattete, Viktor Goldschmidt in Heidelberg gewidmete Buch ist aus verschiedenen Aufsätzen entstanden, die der Verfasser in amerikanischen und deutschen Zeitschriften veröffentlicht hat. Es ist besonders dadurch wertvoll, dass es sowohl bei der Einteilung und Beschreibung der Gletscher selbst, wie bei der des von ihnen verlassenen Bodens sich nicht auf ein Gebiet allein stützt, sondern den Formenreichtum der ganzen Erdoberfläche heranzieht. Sehr beachtenswert ist in dieser Hinsicht z. B. der Abschnitt: „Classification of glaciers based upon comparative alimentation." Ein weiterer Vorzug des Ruches ist die ausgedehnte Berücksichtigung nicht bloss der amerikanischen, sondern auch der europäischen Literatur, wenn auch aus begreiflichen Gründen absolute Vollständigkeit weder erstrebt noch erreicht ist. Der Referent würde von seinem Standpunkt aus gewünscht haben, dass der Rolle der „Frostsprengung" beim „plucking" im Gletscheruntergrunde mehr Beachtung geschenkt worden wäre. Das hindert aber nicht die Anerkennung, dass das Hobbs'sche Buch einen äusserst wichtigen Zuwachs der Gletscherliteratur bedeutet.

Sal.

Die Adamellogruppe, ein alpines Zentralmassiv, und seine Bedeutung für die Gebirgsbildung und unsere Kennt-

nis von dem Mechanismus der Intrusionen von W. Salomon. Teil I und II. Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XXI, Heft 1 u. 2. 1908/10.

Das umfangreiche Werk bringt uns die Resultate der über fast zwei Jahrzehnten sich erstreckenden Untersuchungen des Verf. über den Tonalitstock des Adamello und seine Kontaktzone. Eine ausführliche Besprechung muss bis zum Erscheinen des Schlussheftes zurückgestellt bleiben; doch bieten schon die vorliegenden Teile eine Fülle von neuem und interessantem Material, dass wenigstens ein kurzer Hinweis auf einige wichtige Ergebnisse hier am Platze erscheint. Ausser einer umfangreichen, durch zahlreiche Profile und Ansichten erläuterten Lokalbeschreibung bietet das erste Heft eine ausführliche Darstellung der im Adamellogebiet auftretenden Formationen — Kristalline, Schiefer, Perm, Trias —. Im zweiten Teil erfahren die grossartigen Glazialerscheinungen des Gebietes eine eingehende Behandlung. Der Abschnitt über die Intrusivgesteine, den Tonalit und seine verschiedenen Modifikationen, die ihn begleitenden Aplite, Pegmatite und dunklen Ganggesteine, beschränkt sich auf eine Darlegung des geologischen Auftretens und der wichtigsten Charaktere der verschiedenen Typen, da eine spezielle mineralogische Beschreibung den schon grossen Umfang des Werkes weit überschritten haben würde; sie soll vielmehr späteren, gesonderten Publikationen vorbehalten bleiben.

Als eins der wichtigsten Ergebnisse muss die Lösung der Altersfrage der Tonalitintrusion angesehen werden. Die Entdeckung der Kontaktmetamorphose der Triasschichten legte zwar als obere Altersgrenze die Zeit der Obertrias fest, aber erst dem Verfasser gelang es eine Reihe beweisender Tatsachen aufzudecken, die die Annahme eines sehr jungen — tertiären — Alters der Intrusion wohl zweifellos machen. So ist z. B. mit einer anderen Altersbestimmung kaum die Beobachtung in Einklang zu bringen, dass Apophysen des Tonalits und zahlreicher dunkler Gesteinsgänge die doch wohl erst zur Tertiärzeit gefalteten Triasschichten ungestört durchsetzen. Doch wird man in dem noch ausstehenden tektonischen Teil des Werkes weitere Beweise erhoffen dürfen.

Besonders möge aber schon hier hervorgehoben werden, dass es dem Verf. nicht allein gelungen ist, eine erschöpfende Beschreibung der einzelnen Schichtkomplexe, die sich am Aufbau des Gebietes beteiligen, zu geben, sondern dass er sich auch mit Erfolg bemüht hat, ihre Stellung in dem grösseren Rahmen ihrer weiteren Umgebung aufzudecken. ¡So gelingt ihm der Nachweis, dass die Zone der durch Marmoreinlagerungen und grüne Gesteine sich von den übrigen Komplexen der kristallinen Schiefer scharf sondernden Tonalitschiefer die Fortsetzung der bekannten Zone von Ivrea darstellt. Bei der Besprechung der Kalkmassen der mittleren Trias lässt er es nicht bei einer lokalen Darstellung bewenden; das Kapitel gewinnt vielmehr ein höheres und allgemeines Interesse dadurch, dass die Entstehungsweise und Zusammensetzung dieser und ähnlicher Bildungen im allgemeinen erörtert und uns dabei eine klare Darlegung des Standes dieser Frage auch unter Berücksichtigung der Forschung an rezenten Ablagerungen dieser Art gegeben wird. Ähnliche eingehende Erörterungen schliessen sich an die Frage der Bedeutung der Gletschererosion oder der Bildung der basischen Ausscheidungen im Tonalit, die er zum weitaus grössten Teil als Lazerationssphäroide, d. h. als mit heraufgerissene Fetzen der zunächst in der Tiefe gebildeten Kruste des Magmakörpers deutet. Allerdings wird durch solche prinzipielle Erörterungen der Umfang der Arbeit bedeutend vergrössert. Der Verf. würde einem vielseitigen Wunsche nachkommen, wenn er den Fachgenossen nach Erscheinen des ganzen Werkes eine kurze Zusammenfassung in Gestalt eines Exkursionsführers durch die Adamellogruppe bescheren würde.

Tilmann.

Versammlungen und Kongresse.

Vom 7.—8. Oktober fand in Bonn die Herbstversammlung des Niederrheinischen Geologischen Vereins statt, die mit Ausflügen in das Devon, Tertiär und Diluvium der Umgebung von Bonn verbunden war.

Vom 7.—10. September wurde in Hallstadt ein Speleologenkongress unter Leitung des Vereins für Höhlenkunde in Österreich abgehalten.

Der 11. Internationale Geographenkongress, der im Oktober in Rom stattfinden sollte, ist auf das Frühjahr 1912 verschoben.

Preisaufgaben, Preisverleihungen, Stiftungen.

Die Académie royale de Belgique in Brüssel hat folgende Preisaufgaben — Abteilung Sciences Naturelles — gestellt:

1. Compléter par de nouvelles observations l'état de nos connaissances concernant la constitution du massif cambrien de Stavelot. Les observations nouvelles devront être rapportées sur une carte au 1 : 20000. Preis 1000 fr.

2. On demande des recherches sur la tectonique du Brabant et des régions limitrophes. Preis 1000 fr.

Die französisch oder flämisch geschriebenen Abhandlungen sind bis zum 1. August 1912 an den ständigen Sekretär der Akademie einzusenden.

Die philosophische Fakultät der Universität Berlin hat für das Jahr 1912 als Preisaufgabe „Untersuchungen über die Krümmung von Schwemmlandküsten“ gefordert, für deren Lösung der sogen. städt. Preis ausgesetzt ist.

Dem Geologen Dr. R. Nicklès wurde von der Pariser Akademie der Wissenschaften der Prix Joseph Labbé von 1000 fr. verliehen für seine erfolgreichen Untersuchungen über die Kohlenlager im Departement Meurthe-et-Moselle.

Aus Anlass des 80. Geburtstages von Eduard Suess hat der Journalisten- und Schriftstellerverein „Concordia“, Wien, einen 6000 Kr. umfassenden Eduard Suess-Fonds gestiftet, dessen Zinsen zur Verleihung an junge Geologen der Wiener Universität bestimmt sind.

Bei Gelegenheit des 70. Geburtstages von Hermann Credner am 1. Oktober wurde dem Jubilar ein Kapital von 20000 M. übermittelt, das den Namen Hermann Credner-Stiftung führen soll. Die Zinsen dieses Kapitals, das von zahlreichen Geologen und Freunden der Geologie gesammelt ist, sollen zur Förderung der geologischen Wissenschaft dienen.

Naturwissenschaftliche Institute, Reisen, Zeitschriften.

Seitens der Stadtverwaltung von Almeria (Spanien) ist zu Anfang des Jahres eine Erdbebenwarte errichtet, mit deren Leitung Dr. Eduardo Toralla beauftragt ist.

Privatdozent Dr. H. von Staff-Berlin hat eine Reise nach Deutsch-Ostafrika angetreten, um sich an der Beaufsichtigung der Ausgrabungsarbeiten am Tendaguru zu beteiligen. Kustos Dr. Janensch und Assistent Dr. Hennig, die seit zwei Jahren die Ausgrabungen der Dinosaurierskelette leiten, werden diese Arbeit noch während eines dritten Jahres fortsetzen.

Eine neue Zeitschrift „Internationale Mitteilungen für Bodenkunde“ ist vor kurzem gegründet. Die Zeitschrift, die im Verlag für Fachliteratur, G. m. b. H., Berlin W 30, in 6 Heften pro Jahr erscheint, wird herausgegeben von Wahnschaffe, Ramann und Murgoci. Der Abonnementspreis beträgt 24 M.

Personalia.

Habilitiert haben sich: Dr. P. Gröber als Pr.-Doz. für Geographie in Leipzig; Dr. E. Wepfer als Pr.-Doz. für Geologie und Paläontologie in Freiburg i. Br.; Dr. L. Krumbeck als Pr.-Doz. für Geologie und Paläontologie in Erlangen (derselbe liest im laufenden Wintersemester: 1. Geol. u. pal. Arb., 2. Pal. Anfängerpraktikum, Geol. Colloqu.); Dr. O. Schlagintweit als Pr.-Doz. für Stratigraphie und Paläontologie in Würzburg; Dr. A. Till für Geologie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien; Dr. Casimir Wójcik für Geologie an der Universität Krakau.

Ernannt ist: der Prof. der Geologie an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag, Dr. Franz Eduard Suess, zum ord. Prof. der Geologie an der Universität Wien; der Pr.-Doz. Dr. Franz Kossmat zum ord. Professor der Mineralogie und Geologie an der technischen Hochschule in Graz; der Erdbebenforscher Pr.-Doz. Prof. Dr. Emil Rudolph in Strassburg zum Honorarprofessor daselbst; der Sekretär des Geolog. Museums und der geolog. Landesaufnahme F. G. Ogilvie zum Direktor des Science Museums in London; der Dozent für Geologie an der Universität Chicago A. C. Trowbridge zum Professor der Geologie an der Jowa Staatsuniversität; der Professor der Mineralogie und Geologie an der Universität Chicago William H. Emmons zum Vorsteher der geologischen Abteilung an der Universität von Minnesota in Minneapolis; Dr. H. G. Jonker zum ordentlichen Professor für historische Geologie und Paläontologie an der technischen Hochschule in Deft; Dr. J. H. Bonnema zum ordentlichen Professor für Mineralogie an der Universität Groningen (als Nachfolger von Prof. van Calker); der Dozent für Geographie an der Universität Zürich Dr. Hans Wehrli zum ausserordentlichen Professor; von der Akademie der Wissenschaften in Wien zum wirklichen Mitglied: der Glazialforscher und Professor der Geographie an der Universität Wien, Dr. Eduard Brückner; zum Ehrenmitglied derselben Akademie: Sir Archibald Geikie; zu korrespondierenden Mitgliedern der Wiener Geologe Prof. Dr. Fr. E. Suess; zum korrespondierenden Mitglied der Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen der Direktor der k. k. Geolog. Reichsanstalt in Wien, Hofrat Dr. E. Tietze; zu Geologen an der Geologischen Landesaufnahme Argentiniens: Dr. Paul Gröber aus Leipzig; Dr. W. Delhaes-Bonn; Dr. Rich. Wichmann-Hamburg; Dr. Guido Bonarelli-Turin; Dr. Helge Backlund-St. Petersburg; zu Geologen an der Geologischen Landesaufnahme Chiles: Dr. Hermann Brüggen-Bonn, Dr. Johannes Felsch-Bonn.

Verliehen ist: dem Pr.-Doz. der Geologie in Breslau, Dr. Georg von dem Borne, der Titel „Professor“; dem Prof. der Geologie und Mineralogie an der Technischen Hochschule in Graz, Dr. Joh. Rumpf, der Titel „Hofrat“; dem Dozenten für Paläontologie an der Technischen Hochschule in Zürich, Dr. Louis

Rollier, der Titel Professor; von der Berliner Akademie der Wissenschaften die goldene Leibnitz-Medaille an Prof. Hans Meyer-Leipzig, die silberne an Dr. Janensch-Berlin.

Gestorben sind: Am 4. Juli der durch zahlreiche geologische und mineralogische Arbeiten über Spanien bekannte Geologe Prof. Dr. Salvador Calderon, langjähriger Präsident der Real Sociedad de Historia Natural in Madrid; am 23. Juli der Direktor des mineralogischen und geologischen Instituts der Universität Kopenhagen Prof. Dr. Niels Viggo Ussing; am 6. August in La Plata der Paläontologe Dr. Florentino Ameghino, Direktor des Museo Nacional in Buenos Aires; im August in Mehlem bei Bonn der Vulkanforscher Dr. Paul Grosser; am 6. September in Caldas, Minas Geraes, der brasilianische Staatsgeologe Dr. Eugen Hussak; am 25. September in Paris im Alter von 67 Jahren Auguste Michel-Levy, Professor der Mineralogie am Collège de France, Leiter der Arbeiten für die geologische Karte von Frankreich, Präsident der Sociétés de Géologie et de Minéralogie de France; am 16. September der bekannte Forschungsreisende und Bergsteiger Eduard Whymper in Chamonix im Alter von 71 Jahren; am 9. Oktober der durch seine phytopaläontologischen Arbeiten bekannte Professor J. B. Richter in Quedlinburg, 57 Jahr alt.

Geologische Vereinigung.

Einladung

zur

Hauptversammlung am Samstag den 6. Januar 1912 nachm. 3 Uhr

im grossen Hörsaal des Senckenberg-Museums, Viktoriaallee 7.

Das Programm liegt diesem Hefte bei.

Der Mitgliedsbeitrag für 1912 — 10 Mk. — ist bis Ende Januar an den Kassenführer

Herrn H. Schulze-Hein, Frankfurt a. M., Eschenheimer Anlage 31/III

einzuzahlen. Andernfalls wird der Beitrag mit dem 1. Hefte 1912 durch Postauftrag erhoben. **Der Vorstand.**

28 DEC. 1911

BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

Auszug aus den Satzungen der „Geologischen Vereinigung".

§ 3. Mitgliedschaft.

Die Anmeldung zur Mitgliedschaft erfolgt an den Schriftführer.* Das Eintrittsgeld beträgt 5 M., der jährliche Beitrag 10 M. für Personen sowohl wie für Institute, Bibliotheken usw. Die lebenslängliche Mitgliedschaft einer Person kann durch einmalige Zahlung von 250 M. erworben werden. Wer eine einmalige Zahlung von 1000 M. leistet, wird als Stifter geführt. Alle Mitglieder erhalten die »Geologische Rundschau« unentgeltlich und portofrei zugestellt.

Der Jahresbeitrag ist bis Ende Januar an den Kassenführer† einzuzahlen, andernfalls wird er durch Postauftrag erhoben. Verweigerung der Zahlung bedeutet Austritt aus der Vereinigung und zieht Einstellung der Zusendung der Zeitschrift nach sich.

Der Vorstand:

Ehrenpräsident:	**E. Suess** (Wien)
I. Vorsitzender:	**E. Kayser** (Marburg)
Stellvertret. Vorsitzender:	**Ch. Barrois** (Lille)
» »	**G. A. F. Molengraaff** (Haag)
» »	**A. Rothpletz** (München)
» »	†**V. Uhlig** (Wien)
*Schriftführer:	**Fr. Drevermann** (Frankfurt a. M., Senckenbergisches Museum, Victoria Allee 7)
Stellvertret. Schriftführer:	**R. Richter** (Frankfurt a. M.)
Redakteur:	**G. Steinmann** (Bonn)
Mitredakteur:	**W. Salomon** (Heidelberg)
»	**O. Wilckens** (Jena)
†Kassenführer:	**H. Schulze-Hein** (Frankfurt a. M., Eschenheimer Anlage).

:: VERLAG VON WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG ::

Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre

von

Dr. Gustav Steinmann

Mit 172 Figuren im Text

8. Geheftet ℳ 7.—; gebunden ℳ 8.—

1811 WILHELM ENGELMANN · LEIPZIG 1911

Mein

JUBILÄUMSKATALOG

steht Interessenten kosten- und portofrei zur Verfügung

Leipzig Wilhelm Engelmann

5/6 Fc

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig

Soeben erschien:

Einführung in die Tropenwelt

Erlebnisse, Beobachtungen und Betrachtungen eines Naturforschers auf Ceylon, zugleich ein Handbuch für den Reisenden

von

Dr. Konrad Guenther
Privatdozent an der Universität Freiburg i. Br.

25 Bogen 8° mit 107 Abbildungen nach photographischen Original-Aufnahmen des Verfassers und einer Karte von Ceylon
In elegantes engl. Leinen gebunden **M. 4.80**

Inhalt: 1. Kapitel: Auf der See. — 2. Kapitel: Europäische und tropische Landschaft, Temperatur, Gesundheitsregeln, sogenannte Gefahren. — 3. Kapitel: Das Leben auf Ceylon. Einkäufe und Ausrüstung. — 4. Kapitel: Vogelleben auf Peradeniya. — 5. Kapitel: Reptilien, Insekten und andere Tiere. — 6. Kapitel: Die großen Tiere und die Jagd auf Ceylon. — 7. Kapitel: Vom tropischen Urwald. — 8. Kapitel: Im Hochland. — 9. Kapitel: Am Mangrovesee. — 10. Kapitel: Am Indischen Ozean. — 11. Kapitel: Kulturpflanzungen. — 12. Kapitel: Das Volk. — 13. Kapitel: Versunkene Städte. — 14. Kapitel: Der Buddhismus. — Register.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.